



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Publication number : **0 638 383 A1**

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION

(21) Application number : **94305693.7**

(51) Int. Cl.⁶ : **B23B 27/14, E21B 10/56**

(22) Date of filing : **01.08.94**

(30) Priority : **11.08.93 US 105523**

(43) Date of publication of application :
15.02.95 Bulletin 95/07

(84) Designated Contracting States :
DE ES FR GB IT NL

(71) Applicant : **GENERAL ELECTRIC COMPANY**
1 River Road
Schenectady, NY 12345 (US)

(72) Inventor : **Flood, Gary Martin**
10400 Miller Avenue
Canal Winchester, Ohio 43110 (US)
Inventor : **Johnson, David M.**
1172 Lori Lane
Westerville, Ohio 43081 (US)
Inventor : **Marek, Henry Samuel**
1475 Oakbourne Drive
Worthington, Ohio 43235 (US)

(74) Representative : **Pratt, Richard Wilson et al**
London Patent Operation
G.E. Technical Services Co. Inc.
Essex House
12/13 Essex Street
London WC2R 3AA (GB)

(54) **Abrasive tool insert.**

(57) An abrasive tool insert (10) comprises a cemented substrate (11) and a polycrystalline diamond layer (12) formed thereon by high pressure, high temperature processing. The interface between the substrate and the diamond layer comprises at least one angled profile (14) wherein said profile slopes downwardly and outwardly toward the periphery of the insert.

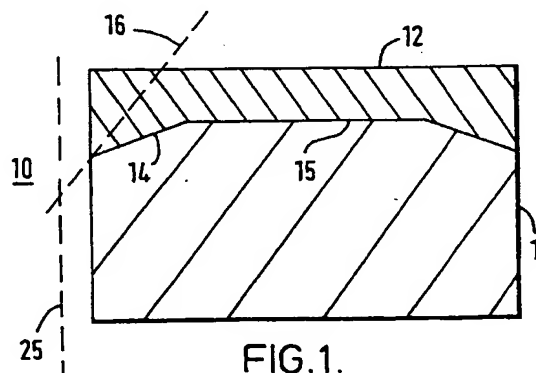


FIG.1.

EP 0 638 383 A1

Field of the Invention

The present invention relates to the field of abrasive tool inserts and, more particularly, to such inserts having at least one angled contour at the diamond/substrate interface to provide improved durability and reduced susceptibility to spalling, cracking and wear of the diamond layer.

Background of the Invention

Abrasive compacts are used extensively in cutting, milling, drilling and other abrasive operations. The abrasive compacts typically consist of polycrystalline-diamond or cubic boron nitride particles bonded into a coherent hard conglomerate. The abrasive particle content of abrasive compacts is high and there is an extensive amount of direct particle-to-particle bonding. Abrasive compacts are made under elevated temperature and pressure conditions at which the abrasive particle, be it diamond or cubic boron nitride, is crystallographically stable.

Abrasive compacts tend to be brittle and, in use, they are frequently supported by being bonded to a cemented carbide substrate. Such supported abrasive compacts are known in the art as composite abrasive compacts. The composite abrasive compact may be used as such in the working surface of an abrasive tool. Alternatively, particularly in drilling and mining operations, it has been found advantageous to bond the composite abrasive compact to an elongated cemented carbide pin to produce what is known as a stud cutter. The stud cutter is then mounted in the working surface of a drill bit or a mining pick.

Fabrication of the composite is typically achieved by placing a cemented carbide substrate into the container of a press. A mixture of diamond grains or diamond grains and catalyst binder is placed atop the substrate and compressed under high pressure, high temperature (HPHT) conditions. In so doing, metal binder migrates from the substrate and "sweeps" through the diamond grains to promote a sintering of the diamond grains. As a result, the diamond grains become bonded to each other to form a diamond layer, and that diamond layer is bonded to the substrate along a conventionally planar interface. Metal binder remains disposed in the diamond layer within pores defined between the diamond grains.

A composite formed in the above-described manner may be subject to a number of shortcomings. For example, the coefficients of thermal expansion and elastic constants of cemented carbide and diamond are close but not exactly the same. Thus, during heating or cooling of the polycrystalline diamond compact (PDC), thermally induced stresses occur at the interface between the diamond layer and the cemented carbide substrate, the magnitude of these stresses being dependent on the disparity in thermal expan-

sion coefficients and elastic constants.

Another potential shortcoming which should be considered relates to the creation of internal stresses within the diamond layer which can result in a fracturing of that layer. Such stresses also result from the presence of the cemented carbide substrate and are distributed according to the size, geometry and physical properties of the cemented carbide substrate and the polycrystalline diamond layer.

European Patent Application No. 0133 386 suggests a PDC in which the polycrystalline diamond body is completely free of metal binders and is to be mounted directly on a metal support. However, the mounting of a diamond body directly on metal presents significant problems relating to the inability of the metal to provide sufficient support for the diamond body. The European Patent Application further suggests the use of spaced ribs on the bottom surface of the diamond layer which are to be embedded in the metal support.

According to the European Patent Application, the irregularities can be formed in the diamond body after the diamond body has been formed, e.g., by laser or electronic discharge treatment, or during the formation of the diamond body in a press, e.g., by the use of a mold having irregularities. As regards the latter, it is further suggested that a suitable mold could be formed of cemented carbide; in such case, however, metal binder would migrate from the mold and into the diamond body, contrary to the stated goal of providing a metal free diamond layer. The reference proposes to mitigate this problem by immersing the thus-formed diamond/carbide composite in an acid bath which would dissolve the carbide mold and leach all metal binder from the diamond body. There would thus result a diamond body containing no metal binder and which would be mounted directly on a metal support. Notwithstanding any advantages which may result from such a structure, significant disadvantages still remain, as explained below.

In sum, the European Patent Application proposes to eliminate the problems associated with the presence of a cemented carbide substrate and the presence of metal binder in the diamond layer by completely eliminating the cemented carbide substrate and the metal binder. However, even though the absence of metal binder renders the diamond layer more thermally stable, it also renders the diamond layer less impact resistant. That is, the diamond layer is more likely to be chipped by hard impacts, a characteristic which presents serious problems during the drilling of hard substances such as rock.

It will also be appreciated that the direct mounting of a diamond body on a metal support will not, in itself, alleviate the previously noted problem involving the creation of stresses at the interface between the diamond and metal, which problem results from the very large disparity in the coefficients of thermal ex-

pansion between diamond and metal. For example, the thermal expansion coefficient of diamond is about 45×10^{-7} cm/cm/°C compared to a coefficient of $150\text{--}200 \times 10^{-7}$ cm/cm/°C for steel. Thus, very substantial thermally induced stresses will occur at the interface. In addition, once the portions of the diamond which do not carry the ribs begin to wear sufficiently to expose the metal therebehind, that metal will wear rapidly, due to its relative ductility and lower abrasion/erosion resistance, and undermine the integrity of the bond between the diamond and the metal support.

Recently, various PDC structures have been proposed in which the diamond/carbide interface contains a number of ridges, grooves or other indentations aimed at reducing the susceptibility of the diamond/carbide interface to mechanical and thermal stresses. In U.S. Patent No. 4,784,023, a PDC includes an interface having a number of alternating grooves and ridges, the top and bottom of which are substantially parallel with the compact surface and the sides of which are substantially perpendicular the compact surface.

U.S. Patent No. 4,972,637 provides a PDC having an interface containing discrete, spaced recesses extending into the cemented carbide layer, the recesses containing abrasive material (e.g., diamond) and being arranged in a series of rows, each recess being staggered relative to its nearest neighbor in an adjacent row. It is asserted in the '637 patent that as wear reaches the diamond/carbide interface, the recesses, filled with diamond, wear less rapidly than the cemented carbide and act, in effect, as cutting ridges or projections. When the PDC is mounted on a stud cutter, as shown in Fig. 5 of the '637 patent, the wear plane 38 exposes carbide regions 42 which wear much more rapidly than the diamond material in the recesses 18. As a consequence, depressions develop in these regions between the diamond filled recesses. The '637 patent asserts that these depressed regions, which expose additional edges of diamond material, enhance the cutting action of the PDC.

U.S. Patent No. 5,007,207 presents an alternative PDC structure having a number of recesses in the carbide layer, each filled with diamond, which make up a spiral or concentric circular pattern, looking down at the disc shaped compact. Thus, the '207 structure differs from the '637 structure in that, rather than employing a large number of discrete recesses, the '207 structure uses one or a few elongated recesses which make up a spiral or concentric circular pattern. Fig. 5 in the '207 patent shows the wear plane which develops when the PDC is mounted and used on a stud cutter. As with the '637 patent, the wear process creates depressions in the carbide material between the diamond filled recesses. Like the '207 patent, the '637 patent also asserts that these depressions which develop during the wear process enhance cutting action.

Whereas the aforementioned patents assert a desirable cutting action in the rock, it is also highly desirable to minimize the diamond layer's susceptibility to fracture and spalling which in part arises from the internal residual stresses.

Accordingly, it would be highly desirable to provide a polycrystalline diamond compact having increased resistance to diamond spalling fractures.

Summary of the Invention

One object of the present invention is a polycrystalline compact having increased useful life.

Another object of the present invention is a polycrystalline diamond compact having a diamond layer formed such that there is reduced spalling and cracking of the diamond layer as the compact wears.

A further object of the invention is a PDC in which the carbide layer provides increased mechanical support for the diamond layer as the compact wears.

Still another object of the invention is a PDC in which the diamond-carbide interface is so designed to reduce residual tensile stresses in the location where spalling or delamination usually occurs.

These, as well as other objects and advantages, are provided by an improved polycrystalline diamond compact having angled contours in the carbide layer, said layer being covered with diamond or other abrasive material shaped such that it provides outwardly sloping profiles at the periphery edge of the compact.

Advantageously, the outwardly sloping profiles are disposed in such ways as to provide stress reduction benefit across the most useful portion of the compact during its wear-resistant lifetime.

Brief Description of the Drawings

The invention will be appreciated by those skilled in the art after reading the Detailed Description below, which is intended to be read in combination with the following set of figures, in which:

FIG. 1 depicts a cross-sectional view of a PDC having a single outwardly sloping angled contour in the vicinity of the cutting edge;

FIG. 2 depicts a cross-sectional view of a PDC having an outwardly sloping pattern at its periphery and an inwardly sloping pattern at its center; FIG. 3 depicts top and cross-sectional views of a PDC having a single sloping plane edge at the interface in accordance with invention; and

FIG. 4 depicts top and cross-sectional views of a PDC having a concentric sloping contour extending from the cutting edge to the center of the compact,

FIG. 5 depicts top and cross-sectional views of a PDC having a sloping concentric contour which intersects the top surface of the compact.

Detailed Description of the Invention

Reference is now made to FIG. 1 which shows an exemplary cross-sectional profile of a PDC in accordance with the invention. PDC 10 includes a substrate 11, preferably comprised of cemented carbide, and an abrasive layer 12, preferably comprised of polycrystalline diamond. Abrasive layer 12 is integrally bonded to substrate 11 and, in the typical manufacturing process, will be formed thereon by HPHT processing.

For reference, FIGS. 1 and 2 depict the cutting edge 25 and anticipated wear plane 16. In application, edge 25 and plane 16 will, of course, depend on the manner in which PDC 10 is mounted on a stud cutter or other support means.

As illustratively depicted in FIG. 2, PDC 10a, the cross sectional profile of the boundary between substrate 11 and abrasive layer 12 comprises a plurality of sloped surfaces, including outwardly sloping surfaces 14, and inwardly sloping surfaces 15.

In each of the embodiments, surface 14 slopes outwardly and downwardly toward cutting edge 25 and is angled between about 10 to about 50 degrees and more preferably between about 25 and 45 degrees with the top surface of abrasive layer 12.

In use, as PDC 10 wears, wear plane 16 (which represents the surface providing cutting action) slowly progresses toward the center of the compact. Until wear plane 16 reaches the first sloping surface 14, wear plane 16 intersects only the abrasive layer 12, which provides excellent cutting and wear characteristics. Compared to abrasive layer 12, substrate layer 11 wears relatively quickly. Therefore, once wear plane 16 descends beyond the first sloping surface 14, the substrate material 11 intersecting wear plane 16 erodes away more quickly and a diamond lip forms according to accepted understanding to those knowledgeable of typical PDC wear characteristics.

During drilling, PDC 10 experiences very high stresses in the abrasive, or diamond, layer 12, particularly near the interface with substrate 11. Such stresses, some of which have been previously discussed, lead to fracturing and spalling in the diamond layer. These application stresses occur randomly and intermittently during drilling. They vary in magnitude and direction according to the localized contact dynamics with the rock face and rock particles in the hole. During events characterized by high tensile stress, cracks can form in the diamond layer. These cracks, being subjected to repeated high stress events, can propagate to form fracturing and spalling of the diamond layer. One region particularly susceptible to such occurrence is at or very near the diamond-carbide interface in the diamond layer. This region, in PDC's not of the present invention, suffers from pre-existing high residual tensile stresses which have previously been discussed.

Advantageously, the cross-sectional profile depicted in FIG. 1 reduces the residual tensile stresses in the diamond or abrasive layer 12 in precisely the region where spalling or delamination occur most frequently, even as the wearplane progresses well into the compact.

There are many ways in which the angled cross-sectional profile depicted in FIG. 1 can be implemented in an industry compatible disc shaped abrasive compact. FIG. 2 depicts one such embodiment. FIGS. 3, 4 and 5 present top and cross-sectional views of three other such exemplary embodiments.

FIG. 3 shows a PDC 10b wherein the top ridge 15 of the contour is linear, forming a chord of the circular compact. In this case the sloping contour is a plane extending from cutting edge 25 to top ridge 15.

FIG. 4 depicts a PDC 10c having a single concentric sloping contour which forms the entire abrasive/substrate interface.

FIG. 5 depicts a PDC 10d having a sloping concentric contour according to the invention wherein the sloping interface intersects the top surface, resulting in a top zone which is made of substrate 11 which is outside the useful portion of the compact.

Other embodiments, such as one based on a spirally shaped pattern of slopes, are also possible. While the invention has been described with reference to the presently preferred embodiments thereof, it is understood that the scope of the invention shall be limited only in accordance with the following claims.

Claims

1. An abrasive tool insert comprising :
 - a substrate;
 - an abrasive layer integrally formed on said substrate and defining an interface therebetween,
 - wherein said interface includes a region having an angled cross-sectional profile.
2. A tool insert comprising :
 - a disc-shaped abrasive compact having major flat surfaces on each of opposite sides thereof, at least a part of the periphery of one of the major flat surfaces providing a cutting edge for the insert;
 - a cemented carbide support bonded to the abrasive layer; and
 - at least one angled profile located behind the cutting edge and extending into the compact, said profile forming the interface between the abrasive layer and the carbide support, said profile sloping outwardly and downwardly toward the periphery of said compact.

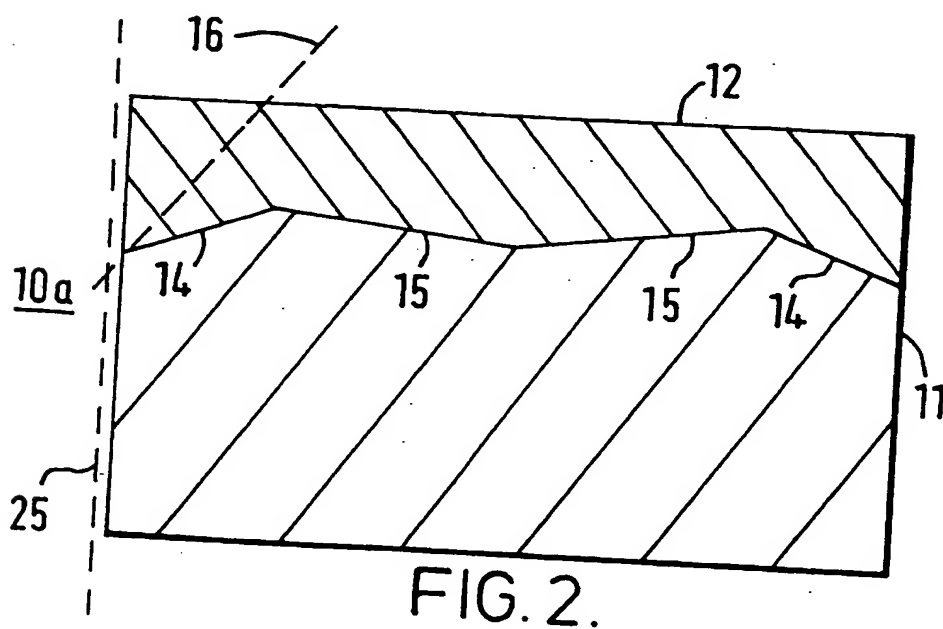
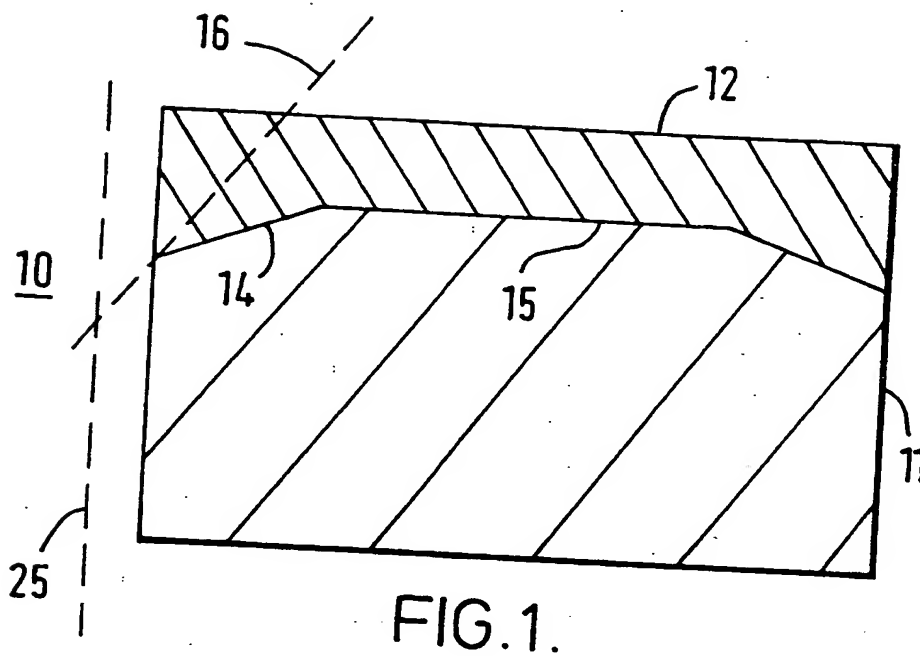
- 3.... A tool insert as defined in Claim 1 or Claim 2 wherein said angled profile is essentially concentric with the periphery of said compact.
4. A tool insert as defined in any preceding claim wherein said abrasive compact is made of polycrystalline diamond. 5
5. A tool insert as defined in Claim 1 or Claim 2 wherein the slope of said outwardly sloping profile is between about 10 to about 50 degrees to the top major flat surface. 10
6. A tool insert as defined in Claim 1 or Claim 2 wherein the slope of said outwardly sloping profile is between about 25 and about 45 degrees to the top major flat surface. 15
7. A tool insert as defined in Claim 1 or Claim 2 wherein the slope of said outwardly sloping profile is selected to minimize tensile stresses in the abrasive layer near the carbide interface. 20
8. A tool insert as defined in Claim 1 or Claim 2 wherein, viewing the insert from above the interface, said angled profile forms a spiral pattern. 25
9. An abrasive tool insert comprising :
a substrate;
an abrasive layer integrally formed on said substrate and defining an interface therebetween, a part of the periphery of said abrasive layer forming a cutting surface, 30
wherein said interface includes at least one sloped planar region extending from said cutting surface such that the abrasive layer is thicker at said cutting surface than at regions immediately and radially interior to said cutting surface. 35
10. A tool insert as defined in Claim 9 wherein, viewing the insert from above the interface, said sloped planar regions form a pattern of linear sections around the periphery. 40

45

50

55

5



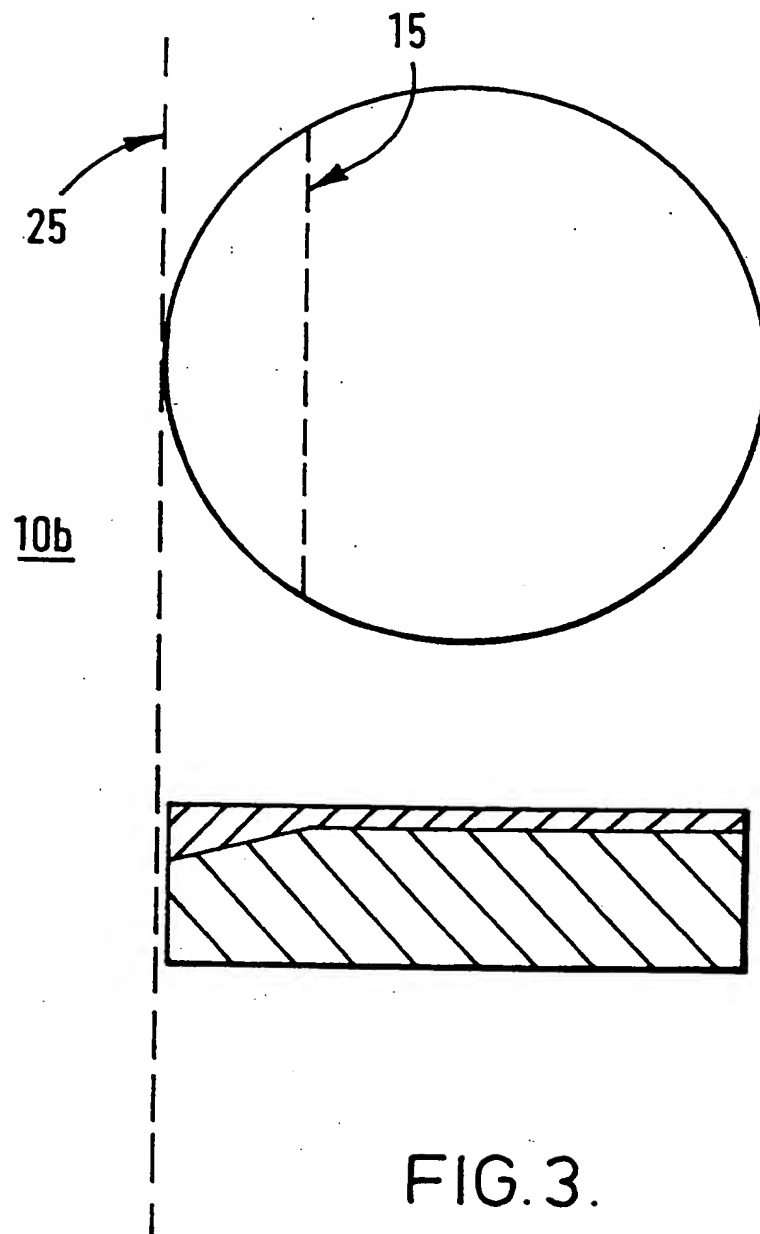


FIG. 3.

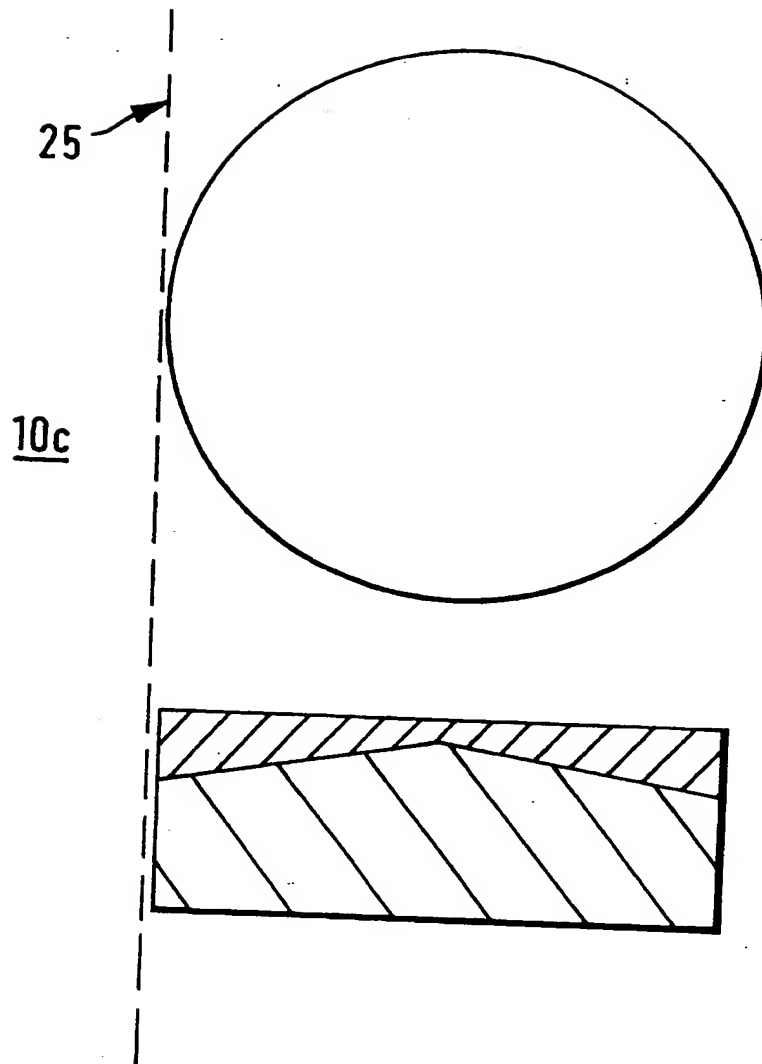


FIG.4.

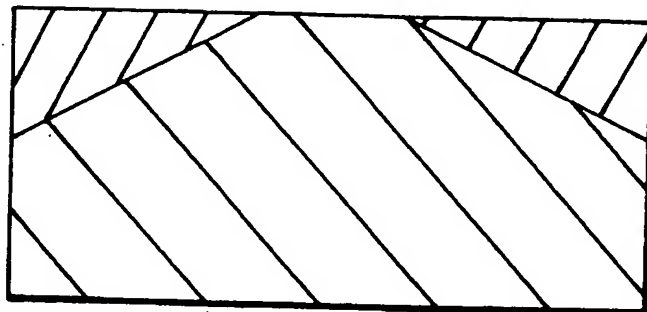
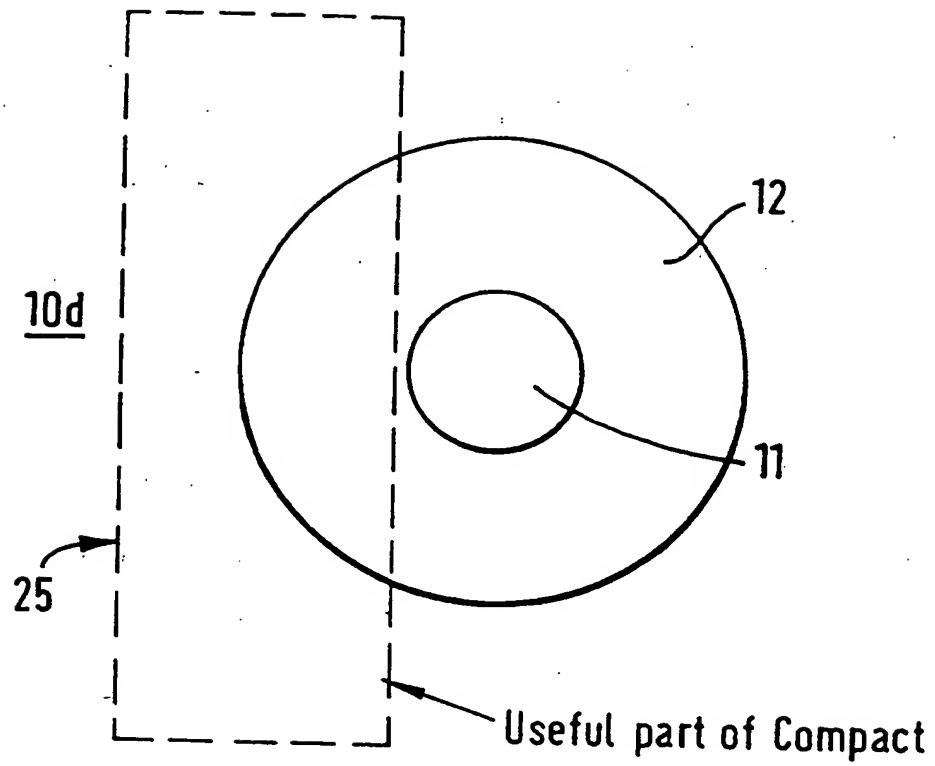


FIG.5.



European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number
EP 94 30 5693

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.6)
X	EP-A-0 369 852 (SOCIETE INDUSTRIELLE DE COMBUSTIBLE NUCLEAIRE)	1-6	B23B27/14 E21B10/56
A	* column 2, line 10 - column 3, line 8; figures 1,2 *	7,9,10	
X	EP-A-0 389 800 (GENERAL ELECTRIC COMPANY)	1-5	
A	US-A-4 504 284 (JOHN M. OHNO)	1,9,10	
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.6)
			B23B E21B
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search THE HAGUE		Date of completion of the search 27 September 1994	Examiner Rambaud, P
<p>CATEGORY OF CITED DOCUMENTS</p> <p>X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document</p> <p>T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons</p> <p>& : member of the same patent family, corresponding document</p>			

EPO FORM 1503 (12.92) (P06001)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 34 228 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 23 B 27/16
B 23 P 9/02
B 24 B 39/00
B 23 P 23/04

②1 Aktenzeichen: 100 34 228.0
②2 Anmeldetag: 14. 7. 2000
④3 Offenlegungstag: 15. 2. 2001

DE 100 34 228 A 1

<p>③0 Unionspriorität:</p> <table><tr><td>H11-202867</td><td>16. 07. 1999</td><td>JP</td></tr><tr><td>H11-202868</td><td>16. 07. 1999</td><td>JP</td></tr></table> <p>⑦1 Anmelder:</p> <p>Aisin AW Co., Ltd., Anjo, Aichi, JP</p> <p>⑦4 Vertreter:</p> <p>Vossius & Partner, 81675 München</p>	H11-202867	16. 07. 1999	JP	H11-202868	16. 07. 1999	JP	<p>⑦2 Erfinder:</p> <p>Taniguchi, Takao, Anjo, JP; Ohbayashi, Kouji, Anjo, JP; Ikeda, Shigeharu, Anjo, JP; Hidaka, Minoru, Anjo, JP; Fukushima, Hironori, Anjo, JP</p>
H11-202867	16. 07. 1999	JP					
H11-202868	16. 07. 1999	JP					

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Schneidspitze, Schneidverfahren und durch Schneiden bearbeitetes Element
- ⑤7 Eine Schneidspitze weist eine Zahnfläche und eine Flankenfläche auf. Eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs ist in mindestens einem Abschnitt zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche bereitgestellt. Die Schneidspitze ermöglicht es, einen Kompressionsprozeß einfach an einer durch Schneiden behandelten Oberfläche auszuführen, ohne daß ein Prozeßschritt hinzugefügt wird.

DE 100 34 228 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schneidspitze, die ein Werkzeug für einen Schneidprozeß ist, und ein Schneidverfahren, bei dem die Schneidspitze verwendet wird.

Wenn ein Schneidprozeß an einem metallischen Material ausgeführt wird, wird der Prozeß normalerweise durch Einsetzen einer Schneidspitze in ein Bearbeitungswerkzeug, wie eine Drehbank oder dergleichen, und durch relatives Bewegen der Schneidspitze, während sie in Kontakt mit einem Werkstoff gehalten wird, ausgeführt.

Es gibt entsprechend den Formen von Werkstoffen, den Schneidformen und dergleichen verschiedene Typen von Schneidspitzen. Es gibt beispielsweise Schneidspitzen mit verschiedenen Formen, wie einer Dreiecksform, einer Vierecksform, einer Rautenform und dergleichen.

Eine herkömmliche Spitze 9 weist unabhängig von ihrer Form eine Zahnfläche 91 und eine Flankenfläche 92 auf, wie in Fig. 21 dargestellt ist, und eine Schneidkante 95 ist an einer Schnittlinie zwischen der Zahnfläche 91 und der Flankenfläche 92 ausgebildet. Normalerweise ist die Schneidspitze 9 in einen Schaft 99 eingesetzt, der die Schneidspitze bei der Verwendung hält.

Während des Schneidprozesses wird die Schneidspitze 9 normalerweise in Kontakt mit einem Werkstoff gehalten, wobei die Zahnfläche 91 bezüglich einer Werkstückoberfläche steht und dann relativ bewegt wird. Dadurch werden an der Oberfläche des Werkstoffs Späne abgetrennt, wobei die Schneidkante 95 eine Grenze ist, und sie werden zur Zahnfläche 91 hin ausgeworfen.

Schneidprozesse von metallischen Materialien erreichen ausgezeichnete Abmessungsgenauigkeiten; sie können jedoch anders als plastische Prozesse die bearbeiteten Oberflächen nicht verfestigen. Daher wurden verschiedene Verfahren zum Verfestigen einer durch Schneiden behandelten Oberfläche vorgeschlagen.

Es gibt beispielsweise ein Verfahren, bei dem die bearbeitete Oberfläche in einem getrennten Prozeß nach dem Ausführen eines Schneidprozesses einem Kompressionsprozeß unterzogen wird, bei dem mit einem Ausrundungswerkzeug oder dergleichen gegen die Oberfläche gedrückt wird, wodurch die bearbeitete Oberfläche gehärtet wird.

Wie in JP-U-7-20215, JP-U-63-116219 und dergleichen beschrieben ist, wurde weiterhin ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem ein zusammengesetztes Werkzeug verwendet wird, bei dem das Merkmal eines Schneidwerkzeugs mit dem Merkmal eines Preßwerkzeugs kombiniert ist. Die Verwendung eines solchen Werkzeugs ermöglicht es, einen Kompressionsprozeß auszuführen, der einem Schneidprozeß folgt, wobei dasselbe Werkzeug verwendet wird.

Bei den oben beschriebenen, herkömmlichen Schneidverfahren treten jedoch die folgenden Probleme auf.

Insbesondere muß der Kompressionsprozeß bei dem Verfahren, bei welchem ein Ausrundungswerkzeug oder dergleichen verwendet wird, in einem anderen Schritt als der Schneidprozeß ausgeführt werden, so daß der Produktionsprozeß kompliziert wird.

Bei dem Verfahren, bei dem ein zusammengesetztes Werkzeug verwendet wird, bei welchem das Merkmal eines Schneidwerkzeugs mit dem Merkmal eines Preßwerkzeugs kombiniert ist, wird das Werkzeug zu einem Werkzeug für einen speziellen Zweck, beispielsweise zum Bilden eines Lochs, zum Verarbeiten einer ebenen Fläche oder dergleichen. Es ist daher schwierig, das Verarbeitungsverfahren unter Verwendung eines solchen zusammengesetzten Werkzeugs einfach auf verschiedene Schneidprozesse anzuwenden.

Die Erfindung wurde angesichts der oben erwähnten her-

kömmlichen Probleme gemacht. Die Erfindung soll eine Schneidspitze, die das einfache Ausführen eines Kompressionsprozesses an einer durch Schneiden behandelten Oberfläche ermöglicht, und ein Schneidverfahren, bei dem die Schneidspitze verwendet wird, bereitstellen. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale aus den Ansprüchen gelöst.

Eine erste Erscheinungsform der Erfindung sieht eine Schneidspitze vor, die eine Zahnfläche und eine Flankenfläche aufweist, wobei eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs in mindestens einem Abschnitt zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche bereitgestellt ist.

Die Kompressionsverarbeitungsfläche ist, wie oben erwähnt wurde, eine Fläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs. Das plastische Verformen betrifft hier das durch Bearbeiten erfolgende Härten unter Einschluß eines Versatzes.

Das Bilden der Kompressionsverarbeitungsfläche wird an mindestens einem Abschnitt zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche vorgenommen. Daher kann die Kompressionsverarbeitungsfläche über die gesamte Länge eines Grenzabschnitts zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche bereitgestellt werden, oder sie kann in einem Abschnitt davon oder getrennt an mehreren Stellen davon bereitgestellt werden.

Die Arbeitsweise und die Vorteile der Erfindung werden als nächstes beschrieben.

Die Schneidspitze gemäß der Erfindung weist die Kompressionsverarbeitungsfläche zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche auf, wie oben erwähnt wurde. Es ist daher unter Verwendung der Schneidspitze, möglich, einem Werkstoff gleichzeitig mit dem Ausführen eines Schneidprozesses an ihm in einem einzigen Schritt eine plastische Verformung zu verleihen, indem lediglich ein Schneidverfahren ausgeführt wird, das im wesentlichen einem herkömmlichen Verfahren gleicht.

Insbesondere wird die Schneidspitze in Kontakt mit einer Werkstückoberfläche eines Werkstoffs gebracht, wenn das Schneiden unter Verwendung der Schneidspitze auszuführen ist, und sie wird in Schneidrichtung relativ bewegt, wobei die Kompressionsverarbeitungsfläche der Schneidspitze der Werkstückoberfläche des Werkstoffs gegenübersteht und wobei die Zahnfläche bezüglich der Werkstückoberfläche steht. Ein die Zahnfläche berührender Abschnitt wird als Span abgetrennt. Ein der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehender Abschnitt wird zu einem an dem Werkstoff verbleibenden Abschnitt. Daraufhin wird der am Werkstoff verbleibende Abschnitt durch die Kompressionsverarbeitungsfläche gepreßt und dadurch kompressionsverarbeitet, wenn die Relativbewegung der Schneidspitze fortgesetzt wird. Der verbleibende Abschnitt wird daher einer plastischen Verformung unterzogen und durch das Bearbeiten gehärtet. Folglich wird an der durch Schneiden behandelten Oberfläche, über die die Kompressionsverarbeitungsfläche der Schneidspitze während des Schneidprozesses läuft, ein durch die plastische Verformung verfestigter, durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt gebildet.

Es ist daher bei Verwendung der Schneidspitze möglich, das Verfestigen einer durch Schneiden behandelten Oberfläche gleichzeitig mit dem Schneiden vorzunehmen, ohne daß ein Prozeßschritt hinzugefügt wird.

Gemäß einer zweiten Erscheinungsform der Erfindung kann eine Schneidkante an einer Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche gebildet werden. Insbesondere kann das Abtrennen von Spänen von einem verbleibenden Abschnitt problemlos ausgeführt werden, falls eine klare Schneidkante an der Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der

Zahnfläche ausgebildet ist. Daher kann der durch die Kompressionsverarbeitungsfläche erfolgende nachfolgende Prozeß des Komprimierens des verbleibenden Abschnitts unproblematisch ausgeführt werden.

Die Schneidkante ist hier ein Winkelabschnitt, der zu einem Anfangspunkt des Abtrennens von Spänen werden kann.

Gemäß einer dritten Erscheinungsform der Erfindung kann ein zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche gebildeter Winkel kleiner als 125 Grad werden. Falls dieser Winkel nicht kleiner als 125 Grad ist, kann die Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Flankenfläche als eine Schneidkante wirken, wodurch das Problem hervorgerufen wird, daß es nicht möglich ist, Späne richtig von dem verbleibenden Abschnitt zu trennen, und daß es nicht möglich ist, ein Härten durch plastische Verformung zu erreichen.

Gemäß einer vierten Erscheinungsform der Erfindung kann die Höhe bis zur Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche entsprechend dem Betrag der auf den Werkstoff ausgeübten plastischen Verformung festgelegt werden. Insbesondere wird die plastische Verformung in der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehenden verbleibenden Abschnitt hervorgerufen. Daher kann der Betrag der im Werkstoff hervorgerufenen plastischen Verformung durch Festlegen des Betrags des verbleibenden Abschnitts durch die Höhe bis zur Schnittlinie leicht eingestellt werden.

Die Höhe bis zur Schnittlinie kann beispielsweise durch den Abstand von der Schnittlinie bis zu einem Endabschnitt der Kompressionsverarbeitungsfläche bei Betrachtung von der Zahnfläche ausgedrückt werden.

Es ist auch möglich, die Kompressionsverarbeitungsfläche in Form einer gekrümmten Fläche bereitzustellen und die Schnittlinie in Form einer gekrümmten Linie bereitzustellen.

Eine fünfte Erscheinungsform der Erfindung sieht ein Schneidverfahren zum Schneiden eines Werkstoffs durch eine Schneidspitze vor, wobei eine Schneidspitze verwendet wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und eine in mindestens einem Abschnitt zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche bereitgestellte Kompressionsverarbeitungsfläche aufweist, und wobei ein der Zahnfläche gegenüberstehender Abschnitt durch relatives Bewegen der Schneidspitze in Schneidrichtung als ein Spanstück abgetrennt wird, während bewirkt wird, daß die Kompressionsverarbeitungsfläche den Werkstoff berührt, und wobei ein in einer der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehenden Position verbleibender Abschnitt durch Pressen des verbleibenden Abschnitts mit der Kompressionsverarbeitungsfläche plastisch verformt wird.

Weil bei diesem Schneidverfahren die Schneidspitze mit der Kompressionsverarbeitungsfläche verwendet wird, wird ein Kompressionsprozeß, also eine plastische Verformung, einfach an einer Schneidfläche eines Werkstoffs ausgeführt, indem einfach ein normaler Schneidprozeß ausgeführt wird, wie oben beschrieben wurde. Daher kann an der Schneidfläche des Werkstoffs ein durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt gebildet werden und kann die durch Schneiden behandelte Oberfläche leicht verfestigt werden.

Eine sechste Erscheinungsform der Erfindung sieht ein durch Schneiden bearbeitetes Element vor, das eine durch Schneiden behandelte Oberfläche aufweist, die einem Schneidprozeß unterzogen wurde, wobei das Bilden der durch Schneiden behandelten Oberfläche unter Verwendung einer Schneidspitze ausgeführt wird, die eine Zahnfläche und eine Flankenfläche aufweist und die in mindestens einem Abschnitt zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche

che eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs aufweist, und wobei die durch Schneiden behandelte Oberfläche einen durch durch Pressen mit der Kompressionsverarbeitungsfläche hervorgerufene plastische Verformung gebildeten, durch Bearbeiten gehärteten Abschnitt aufweist.

Das Bilden der durch Schneiden behandelten Oberfläche des durch Schneiden bearbeiteten Elements wird unter Verwendung der oben beschriebenen speziellen Schneidspitze ausgeführt. Es ist daher möglich, durch einfaches Ausführen eines im wesentlichen einem herkömmlichen Verfahren gleichenden Schneidverfahrens einen durch Bearbeiten gehärteten Abschnitt an der durch Schneiden behandelten Oberfläche zu bilden. Es ist daher nicht notwendig, einen Prozeßschritt zum Verfestigen der durch Schneiden behandelten Oberfläche nach dem Schneidprozeßschritt bereitzustellen. Folglich kann ein durch Schneiden bearbeitetes Element mit einer verfestigten, durch Schneiden behandelten Oberfläche bei geringen Kosten bereitgestellt werden.

Weil der durch Bearbeiten gehärtete Abschnitt durch einen Kompressionsprozeß unter Verwendung der Kompressionsverarbeitungsfläche der Schneidspitze gebildet wird, kann der durch Bearbeiten gehärtete Abschnitt stabil und gleichmäßig gebildet werden, solange die Schneidbedingung festgelegt ist.

Daher ist das durch Schneiden bearbeitete Element gemäß der Erfindung kostengünstig und weist eine gleichmäßig verfestigte durch Schneiden behandelte Oberfläche auf. Folglich kann die Haltbarkeit einer unter Verwendung des durch Schneiden bearbeiteten Elements aufgebauten Maschine verbessert werden oder kann die Anwendung des durch Schneiden bearbeiteten Elements erweitert werden.

Eine siebte Erscheinungsform der Erfindung sieht eine Schneidspitze mit einer Zahnfläche und einer Flankenfläche sowie einem Eckabschnitt vor, wobei eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche im Eckabschnitt bereitgestellt ist.

Die Kompressionsverarbeitungsfläche ist eine Fläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs, wie oben erwähnt wurde. Die plastische Verformung betrifft hier ein durch Bearbeiten erfolgreiches Härten unter Einschluß eines Versatzes.

Die Kompressionsverarbeitungsfläche ist im Eckabschnitt angeordnet. Falls es mehrere Eckabschnitte gibt, können einer oder mehrere oder alle Eckabschnitte entsprechend dem Zweck mit Kompressionsverarbeitungsflächen versehen sein.

Die Arbeitsweise und die Vorteile der Erfindung werden als nächstes beschrieben.

Die Schneidspitze gemäß der Erfindung weist die Kompressionsverarbeitungsfläche zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche im Eckabschnitt auf, wie oben erwähnt wurde. Es ist daher unter Verwendung der Schneidspitze möglich, einem Werkstoff gleichzeitig mit dem Ausführen eines Schneidprozesses an diesem eine plastische Verformung zu verleihen, indem lediglich ein Schneidverfahren ausgeführt wird, das im wesentlichen einem herkömmlichen Verfahren gleicht.

Das heißt, daß der Eckabschnitt der Schneidspitze mit der Kompressionsverarbeitungsfläche in Kontakt mit einer Werkstückoberfläche eines Werkstoffs gebracht wird und die Schneidspitze in Schneidrichtung relativ bewegt wird, wenn das Schneiden unter Verwendung der Schneidspitze ausgeführt wird, wobei die Zahnfläche der Schneidspitze bezüglich der Werkstückoberfläche steht. Dadurch wird zuerst ein die Zahnfläche berührender Abschnitt in Form von Spänen abgetrennt. Ein der Kompressionsverarbeitungsfläche

gegenüberstehender Abschnitt wird zu einem an dem Werkstoff verbleibenden Abschnitt.

Daraufhin wird der am Werkstoff verbleibende Abschnitt durch die Kompressionsverarbeitungsfläche gepreßt und dadurch kompressionsverarbeitet, wenn die Relativbewegung der Schneidspitze fortgesetzt wird. Daher wird der verbleibende Abschnitt einer plastischen Verformung unterzogen und durch Bearbeiten gehärtet. Folglich wird ein durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt, der durch die plastische Verformung verfestigt ist, an der durch Schneiden behandelten Oberfläche gebildet, über die die Kompressionsverarbeitungsfläche der Schneidspitze während des Schneidprozesses läuft.

Falls die Schneidspitze verwendet wird, ist es dementsprechend möglich, eine durch Schneiden behandelte Oberfläche durch einfaches Ausführen eines gewöhnlichen Schneidvorgangs ohne Hinzufügen eines Prozeßschritts leicht zu verfestigen.

Eine achte Erscheinungsform der Erfindung sieht eine Schneidspitze mit einer Zahnfläche und einer Flankenfläche sowie zwei Eckabschnitten vor, wobei eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche in mindestens einem der Eckabschnitte bereitgestellt ist.

Die Schneidspitze gemäß der Erfindung ist eine zur Rillenbildung vorgesehene Schneidspitze. Die Verwendung der Schneidspitze ermöglicht es, Bodenwinkelabschnitte einer durch die Schneidspitze gebildeten Rille einfach zu verfestigen.

Das heißt, daß die zwei Eckabschnitte der Schneidspitze in Kontakt mit einer Werkstückoberfläche eines Werkstoffs gebracht werden und daß die Schneidspitze in Schneidrichtung relativ bewegt wird, wenn das Schneiden unter Verwendung der Schneidspitze zur Rillenbildung ausgeführt wird, wobei die Zahnfläche der Schneidspitze bezüglich der Werkstückoberfläche steht. Dadurch wird zuerst ein die Zahnfläche berührender Abschnitt in Form von Spänen abgetrennt.

Im Hinblick auf einen Eckabschnitt mit einer Kompressionsverarbeitungsfläche wird ein der Zahnfläche gegenüberstehender Abschnitt, wie oben erwähnt wurde, in Form von Spänen abgetrennt, während ein der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehender Abschnitt zu einem verbleibenden Abschnitt wird, der an dem Werkstoff zurückbleibt. Wenn dann die Relativbewegung der Schneidspitze fortgesetzt wird, wird der an dem Werkstoff verbleibende Abschnitt durch die Kompressionsverarbeitungsfläche gepreßt und dadurch kompressionsverarbeitet. Daher wird der verbleibende Abschnitt einer plastischen Verformung unterzogen und durch Bearbeiten gehärtet. Folglich werden durch Bearbeiten gehärtete Abschnitte in den Bodenwinkelabschnitten der Rille gebildet, durch die die Kompressionsverarbeitungsfläche während des Schneidprozesses hindurchläuft.

Falls demgemäß die Schneidspitze zum Schneiden einer Rille verwendet wird, ist es auf einfache Weise möglich, Bodenwinkelabschnitte der Rille zu verfestigen, indem einfach ein dem herkömmlichen Vorgang im wesentlichen gleichender Schneidvorgang ausgeführt wird, ohne daß ein Prozeßschritt hinzugefügt wird.

Weiterhin kann gemäß einer neunten Erscheinungsform der Erfindung eine Honfläche an einer Schneidkante gebildet werden, die an einer Schnittlinie zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche ausgebildet ist, und ein zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche gebildeter Winkel kann kleiner sein als ein zwischen der Honfläche und der Zahnfläche gebildeter Winkel, und die maximale Breite der Kompressionsverarbeitungsfläche bei

Betrachtung von der Zahnfläche kann größer sein als die maximale Breite der Honfläche.

Eine Schneidkante wird an einer Schnittlinie zwischen einer Zahnfläche und einer Flankenfläche einer Schneidspitze gebildet, wie oben beschrieben wurde. In vielen Fällen wird eine Honfläche durch einen Honprozeß an der Schneidkante gebildet, um das Abplatzen eines Winkelabschnitts (Scheitelabschnitts) der Schneidkante zu verhindern. Wenngleich die Honfläche in ähnlicher Weise wie die Kompressionsverarbeitungsfläche zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche bereitgestellt ist, unterscheidet sich der Zweck der Honfläche von demjenigen der Kompressionsverarbeitungsfläche, und die Honfläche ist nicht in der Lage, einen wesentlichen Kompressionsprozeß an der durch Schneiden behandelten Oberfläche auszuführen. Falls jedoch eine Kompressionsverarbeitungsfläche so bereitgestellt ist, daß der Winkel der Kompressionsverarbeitungsfläche bezüglich der Zahnfläche kleiner ist als der Winkel der Honfläche bezüglich der Zahnfläche und daß die maximale Breite der Kompressionsverarbeitungsfläche größer ist als die maximale Breite der Honfläche, wie oben beschrieben wurde, wird es möglich, einfach den verbleibenden Abschnitt zu bilden und am verbleibenden Abschnitt in einem Werkstoff einen Kompressionsprozeß auszuführen.

Weiterhin kann gemäß einer zehnten Erscheinungsform der Erfindung eine Schneidkante an einer Schnittlinie zwischen der Zahnfläche und der Kompressionsverarbeitungsfläche gebildet werden. Insbesondere kann das Abtrennen des Spans vom verbleibenden Abschnitt problemlos ausgeführt werden, falls an der Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche eine klare Schneidkante ausgebildet ist. Daher kann der nachfolgende Prozeß des Komprimierens des verbleibenden Abschnitts durch die Kompressionsverarbeitungsfläche unproblematisch ausgeführt werden.

Die Schneidkante betrifft hier einen Winkelabschnitt, der zu einem Anfangspunkt des Abtrennens von Spänen werden kann.

Weiterhin kann eine Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche gemäß einer elften Erscheinungsform der Erfindung eine gerade Linie sein. In diesem Fall hält die Schnittlinie einen konstanten Betrag des durch die Kompressionsverarbeitungsfläche kompressionsverarbeiteten verbleibenden Abschnitts fest, so daß das Festlegen des Betrags der plastischen Verformung und dergleichen einfach ausgeführt werden kann. Es ist weiterhin auch möglich, einen Vorgang des Bildens einer Kompressionsverarbeitungsfläche an der Schneidspitze einfach auszuführen.

Es ist natürlich auch möglich, die Kompressionsverarbeitungsfläche in Form einer gekrümmten Fläche bereitzustellen und die Schnittlinie in Form einer gekrümmten Linie bereitzustellen.

Als nächstes sieht eine zwölfte Erscheinungsform der vorliegenden Erfindung ein Schneidverfahren zum Schneiden eines Werkstoffs durch eine Schneidspitze vor, wobei eine Schneidspitze verwendet wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und einen Eckabschnitt aufweist, und bei der eine Kompressionsverarbeitungsfläche zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche im Eckabschnitt bereitgestellt ist, und wobei ein der Zahnfläche gegenüberstehender Abschnitt durch relatives Bewegen der Schneidspitze in Schneidrichtung als ein Spanstück abgetrennt wird, während die Kompressionsverarbeitungsfläche veranlaßt wird, den Werkstoff zu berühren, und wobei ein in einer der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehenden Position verbleibender Abschnitt durch Pressen des verbleibenden Abschnitts mit der Kompressionsverarbeitungsfläche pla-

stisch verformt wird.

Weil bei diesem Schneidverfahren die Schneidspitze mit der Kompressionsverarbeitungsfläche verwendet wird, ist es einfach möglich, einen Kompressionsprozeß auszuführen, also eine plastische Verformung an einer Schneidfläche eines Werkstoffs hervorzurufen, indem lediglich ein gewöhnlicher Schneidprozeß ausgeführt wird, wie oben beschrieben wurde. Daher kann ein durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt an der Schneidfläche des Werkstoffs gebildet werden und kann die durch Schneiden behandelte Oberfläche einfach verfestigt werden.

Weiterhin sieht eine dreizehnte Erscheinungsform der Erfindung ein Schneidverfahren zum Bilden einer Rille in einem Werkstoff vor, wobei eine Schneidspitze verwendet wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und zwei Eckabschnitte aufweist, und bei der eine Kompressionsverarbeitungsfläche zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche in mindestens einem der Eckabschnitte bereitgestellt ist, und wobei ein der Zahnfläche gegenüberstehender Abschnitt durch relatives Bewegen der Schneidspitze in Schneidrichtung als ein Spanstück abgetrennt wird, während bewirkt wird, daß der Eckabschnitt mit der Kompressionsverarbeitungsfläche den Werkstoff an einer Position berührt, die einem Bodenwinkelabschnitt einer gewünschten Rille entspricht, und wobei ein in einer der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehenden Position verbleibender Abschnitt durch Pressen des verbleibenden Abschnitts mit der Kompressionsverarbeitungsfläche plastisch verformt wird.

Weil bei diesem Schneidverfahren die Schneidspitze mit der Kompressionsverarbeitungsfläche verwendet wird, ist es einfach möglich, in mindestens einem der Bodenwinkelabschnitte einer gewünschten Rille einen Kompressionsprozeß auszuführen, also eine plastische Verformung zu bewirken, indem lediglich ein gewöhnlicher Schneidprozeß ausgeführt wird, wie oben beschrieben wurde. Daher kann ein durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt in dem mindestens einen Bodenwinkelabschnitt der Rille des Werkstoffs gebildet werden und kann die Rille einfach verfestigt werden.

Weiterhin sieht eine vierzehnte Erscheinungsform der Erfindung ein durch Schneiden bearbeitetes Element vor, das eine durch Schneiden behandelte Oberfläche aufweist, die einem Schneidprozeß unterzogen wurde, wobei das Bilden der durch Schneiden behandelten Oberfläche unter Verwendung einer Schneidspitze ausgeführt wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und einen Eckabschnitt aufweist und die zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche im Eckabschnitt eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs aufweist, und wobei die durch Schneiden behandelte Oberfläche einen durch Pressen mit der Kompressionsverarbeitungsfläche hervorgerufene plastische Verformung gebildeten durch Bearbeiten gehärteten Abschnitt aufweist.

Das Bilden der durch Schneiden behandelten Oberfläche des durch Schneiden bearbeiteten Elements wird unter Verwendung der oben beschriebenen speziellen Schneidspitze vorgenommen. Daher kann ein durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt lediglich durch Ausführen eines im wesentlichen einem herkömmlichen Verfahren gleichenden Schneidverfahrens an der durch Schneiden behandelten Oberfläche gebildet werden. Weil es nicht erforderlich ist, einen getrennten Prozeßschritt zum Verfestigen der durch Schneiden behandelten Oberfläche nach dem Schneidprozeß bereitzustellen, kann das durch Schneiden bearbeitete Element mit einer verfestigten, durch Schneiden behandelten Oberfläche daher bei geringen Kosten bereitgestellt werden.

Weil der durch Bearbeiten gehärtete Abschnitt weiterhin durch den durch die Kompressionsverarbeitungsfläche der Schneidspitze ausgeführten Kompressionsprozeß gebildet

wird, kann der durch Bearbeiten gehärtete Abschnitt stabil und gleichmäßig gebildet werden, solange die Schneidbedingung festgelegt ist.

Daher wird das durch Schneiden bearbeitete Element gemäß der Erfindung als ein Element bereitgestellt, das kostengünstig ist und eine gleichmäßig verfestigte durch Schneiden behandelte Oberfläche aufweist. Daher kann die Haltbarkeit einer unter Verwendung des durch Schneiden bearbeiteten Elements aufgebauten Maschine verbessert werden oder können die Anwendungen des durch Schneiden bearbeiteten Elements erweitert werden.

Als nächstes sieht eine fünfzehnte Erscheinungsform der Erfindung ein durch Schneiden bearbeitetes Element mit einer durch einen Schneidprozeß gebildeten Rille vor, wobei das Bilden der Rille unter Verwendung einer Schneidspitze ausgeführt wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und zwei Eckabschnitte aufweist und die zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche in mindestens einem der Eckabschnitte eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs aufweist, und wobei der mindestens eine der Bodenwinkelabschnitte der Rille einen durch Pressen mit der Kompressionsverarbeitungsfläche hervorgerufene plastische Verformung gebildeten durch Bearbeiten gehärteten Abschnitt aufweist.

Das Bilden der Rille im durch Schneiden bearbeiteten Element wird unter Verwendung der oben beschriebenen speziellen Schneidspitze vorgenommen. Daher kann ein durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt einfach in einem Bodenwinkelabschnitt der Rille gebildet werden, indem lediglich ein einem herkömmlichen Verfahren im wesentlichen gleichendes Schneidverfahren ausgeführt wird. Da es daher auch in diesem Fall nicht erforderlich ist, einen Prozeßschritt des Verfestigens des Bodenwinkelabschnitts der Rille nach dem Schneidprozeß getrennt bereitzustellen, kann das durch Schneiden bearbeitete Element mit verfestigten Bodenwinkelabschnitten einer Rille bei geringen Kosten bereitgestellt werden.

Weil der durch Härten bearbeitete Abschnitt weiterhin auch durch den durch die Kompressionsverarbeitungsfläche der Schneidspitze ausgeführten Kompressionsprozeß gebildet wird, kann der durch Bearbeiten gehärtete Abschnitt stabil und gleichmäßig gebildet werden, solange die Schneidbedingung festgelegt ist.

Daher wird das durch Schneiden bearbeitete Element gemäß der Erfindung als ein Element bereitgestellt, das kostengünstig ist und gleichmäßig verfestigte Bodenwinkelabschnitte einer Rille aufweist. Folglich kann die Haltbarkeit einer unter Verwendung des durch Schneiden bearbeiteten Elements aufgebauten Maschine verbessert werden oder können die Anwendungen des durch Schneiden bearbeiteten Elements mit einer durch einen Schneidprozeß bereitgestellten Rille erweitert werden.

Die vorhergehend erwähnten und weiteren Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug auf die anliegende Zeichnung verständlich werden, wobei gleiche Bezugszahlen zum Darstellen gleicher Elemente verwendet werden und wobei:

Fig. 1(a) ein von einer Zahnfläche aus betrachtetes veranschaulichendes Diagramm, (b) eine von einer Flankenfläche aus betrachtete Seitenansicht und (c) eine perspektivische Schnittansicht entlang einer Linie A-A einer Schneidspitze gemäß Ausführungsform 1 ist,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Schneidspitze gemäß Ausführungsform 1 ist,

Fig. 3 ein veranschaulichendes Diagramm ist, in dem eine Positionsbeziehung zwischen der Schneidspitze und einem Werkstoff gemäß Ausführungsform 1 angegeben ist,

Fig. 4 ein veranschaulichendes Diagramm der Positionsbeziehung zwischen der Schneidspitze und dem Werkstoff gemäß Ausführungsform 1 bei Betrachtung von vorne in Schneidrichtung ist,

Fig. 5 ein in Richtung eines Pfeils X in Fig. 4 betrachtetes veranschaulichendes Diagramm ist,

Fig. 6 ein in Richtung eines Pfeils Y in Fig. 4 betrachtetes veranschaulichendes Diagramm ist,

Fig. 7 ein veranschaulichendes Diagramm ist, in dem ein Mechanismus des Bildens eines durch Bearbeiten gehärteten Abschnitts während des Schneidens gemäß Ausführungsform 1 dargestellt ist,

Fig. 8 eine Vorderansicht einer Schneidspitze gemäß einem weiteren Beispiel der Ausführungsform 1 bei Betrachtung von der Zahnfläche aus ist,

Fig. 9 eine Vorderansicht einer Schneidspitze gemäß einem weiteren Beispiel der Ausführungsform 2 bei Betrachtung von der Zahnfläche aus ist,

Fig. 10 eine Vorderansicht einer Schneidspitze gemäß einem anderen Beispiel der Ausführungsform 2 bei Betrachtung von der Zahnfläche aus ist,

Fig. 11(a) eine Seitenansicht und (b) eine Vorderansicht einer Schneidspitze gemäß Ausführungsform 3 ist,

Fig. 12(a) ein veranschaulichendes Diagramm bei Betrachtung von einer Zahnfläche aus, (b) ein veranschaulichendes Diagramm bei Betrachtung in Richtung eines Pfeils Y, (c) ein veranschaulichendes Diagramm bei Betrachtung in Richtung eines Pfeils X und (d) eine perspektivische Schnittansicht entlang einer Linie D-D einer Schneidspitze gemäß Ausführungsform 3 ist,

Fig. 13 eine perspektivische Ansicht der Schneidspitze gemäß Ausführungsform 3 ist,

Fig. 14(a) ein veranschaulichendes Diagramm ist, in dem ein Zustand dargestellt ist, in dem ein Werkstoff durch die Schneidspitze geschnitten wird, und (b) eine perspektivische Seitenansicht entlang einer Linie E-E gemäß Ausführungsform 3 ist,

Fig. 15(a) eine Draufsicht und (b) eine perspektivische Seitenansicht entlang einer Linie F-F eines Werkstoffs gemäß Ausführungsform 3 ist,

Fig. 16 ein veranschaulichendes Diagramm ist, in dem ein Mechanismus des Bildens eines durch Bearbeiten gehärteten Abschnitts während des Schneidens gemäß Ausführungsform 3 dargestellt ist,

Fig. 17 ein veranschaulichendes Diagramm ist, in dem ein Abschnitt einer Rille und Härtemeßpunkte gemäß Ausführungsform 4 dargestellt sind,

Fig. 18 ein veranschaulichendes Diagramm ist, in dem Ergebnisse der Härtemessung gemäß Ausführungsform 4 dargestellt sind,

Fig. 19 eine perspektivische Ansicht einer Schneidspitze gemäß Ausführungsform 5 ist,

Fig. 20 ein veranschaulichendes Diagramm einer von der Zahnfläche gemäß Ausführungsform 6 betrachteten Schneidspitze ist, und

Fig. 21 eine perspektivische Ansicht einer Schneidspitze aus dem Stand der Technik ist.

Ausführungsform 1

Eine Schneidspitze gemäß einer Ausführungsform der Erfindung und ein Verfahren, bei dem die Schneidspitze verwendet wird, werden mit Bezug auf die Fig. 1 bis 7 beschrieben.

Eine Schneidspitze 1 ist eine Spitze, die verwendet wird, um einen Außenrandabschnitt eines zylindrischen Elements 8 als einen Werkstoff zu schneiden, wie in Fig. 3 dargestellt ist. Die Schneidspitze 1 hat die Form einer Raute. Wie in

den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, weist die Schneidspitze 1 eine Zahnfläche 2 und eine Flankenfläche 3 auf. Eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 zum plastischen Verformen eines Werkstoffs ist zwischen der Zahnfläche 2 und der Flankenfläche 3 bereitgestellt.

Die Zahnfläche 2 hat die Form einer Raute, wie in Fig. 1(a) dargestellt ist. Wie in den Fig. 1(b) und 2 dargestellt ist, ist die Flankenfläche 3 so entlang der Rautenform ausgebildet, daß sie die Zahnfläche 2 unter einem spitzen Winkel schneidet, der etwas kleiner als der rechte Winkel ist. In der Schneidspitze 1 bildet die ganze Schnittlinie zwischen der Zahnfläche 2 und der Flankenfläche 3 eine Schneidkante 23.

Weiterhin ist die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 bei dieser Ausführungsform, wie oben beschrieben wurde, in einem Seiteneckenabschnitt 11 mit einem spitzen Winkel von zwei Seiteneckenabschnitten mit spitzen Winkeln der Raute zwischen der Zahnfläche 2 und der Flankenfläche 3 bereitgestellt. Bei der tatsächlichen Herstellung der Schneidspitze 1 kann die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 beispielsweise durch Ausschneiden eines Abschnitts der an der zuvor bereitgestellten Schnittlinie zwischen der Flankenfläche 3 und der Zahnfläche 2 ausgebildeten Schneidkante 23 im Eckabschnitt 11 hergestellt werden.

Wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, ist die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 so bereitgestellt, daß eine Schnittlinie 24 zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 zu einer geraden Linie wird und daß die Schnittlinie 24 bei der Verwendung zu einer bearbeiteten Fläche eines Werkstoffs 8 parallel wird.

Eine Schneidkante ist an der Schnittlinie 24 ausgebildet. Es wird ein spezielles Beispiel der Beziehung zwischen den Abmessungen der Schneidspitze 1 gegeben.

Wie in Fig. 1(c) dargestellt ist, wurde der von der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 gebildete Winkel α auf etwa 106 Grad gelegt. Wie in den Fig. 1(a) und 1(b) dargestellt ist, wurde die Höhe a bis zur Schnittlinie 24 zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 von der Flankenfläche auf 0,1 mm gelegt. Die Höhe b der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 von der Flankenfläche 2 wurde auf 0,35 mm gelegt.

Diese Abmessungen können entsprechend den Eigenschaften des Werkstoffs, dem Verarbeitungszweck und dergleichen geändert werden.

Wenn eine Außenrandfläche des zylindrischen Elements 8 als ein Werkstoff unter Verwendung der Schneidspitze 1 gemäß dieser Ausführungsform zu schneiden ist, werden der Werkstoff 8 und die Schneidspitze 1 als nächstes derart in eine nicht dargestellte Drehbank gesetzt, daß sie eine in den Fig. 3 bis 6 dargestellte Positionsbeziehung aufweisen. Das heißt, daß die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 der Schneidspitze 1 zum Werkstoff 8 hin gerichtet ist und daß die Zahnfläche 2 in Schneidrichtung gerichtet ist (die zur Drehrichtung C des Werkstoffs 8 entgegengesetzte Richtung). In diesem Fall ist die Schnittlinie 24 zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 zur bearbeiteten Fläche des Werkstoffs 8 parallel. Dadurch wird der in Vorlaufrichtung B der Schneidspitze 1 weisende Neigungswinkel β der Flankenfläche 3 auf 3 Grad gelegt.

Wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt ist, wird der Werkstoff 8 als nächstes in Richtung des Pfeils C gedreht, und die Schneidspitze 1 wird allmählich in Richtung des Pfeils B vorbewegt, während der Berührungszustand zwischen der Schneidspitze 1 und dem Werkstoff 8 aufrechterhalten wird. Das heißt, daß der Schneidvorgang nach einem Verfahren ausgeführt wird, das im wesentlichen dem herkömmlichen Schneidverfahren gleicht, wobei jedoch die Schneidspitze 1 verwendet wird. Dadurch wird am Werkstoff 8 ein Schneidprozeß ausgeführt, und die durch Schneiden bearbeitete Flä-

che wird gleichzeitig verfestigt.

Dies wird mit Bezug auf Fig. 7 beschrieben. Fig. 7 ist ein Modelldiagramm, in dem der Mechanismus des Schneidens durch die Schneidspitze 1 dargestellt ist.

Wie in dem Diagramm dargestellt ist, trennt die Schneidspitze 1, die in Schneidrichtung vorbewegt wird, während sie in Kontakt mit dem Werkstoff 8 bleibt, einen die Zahnfläche 2 berührenden Abschnitt als Span 81. Weil die Schnittlinie 24 zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 bei dieser Ausführungsform eine Schneidkante bildet, wird der Span 81 glatt von einem verbleibenden Abschnitt 82 getrennt.

Als nächstes wird der an dem Werkstoff 8 verbleibende und der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 gegenüberstehende Abschnitt 82 durch die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 gepreßt und dadurch kompressionsverarbeitet, wenn sich die Schneidspitze 1 vorbewegt. Dadurch bleibt der verbleibende Abschnitt 82 auf einer bearbeiteten Oberfläche des Schneidprozesses als eine durch Bearbeiten gehärtete Schicht 84 zurück, die durch den Verformungsprozeß gehärtet wurde.

Dadurch wird der durch die Schneidspitze 1 geschnittene Abschnitt in einen durch das Vorhandensein der durch Bearbeiten gehärteten Schicht 84 verfestigten Zustand versetzt.

Falls die Schneidspitze 1 gemäß der Ausführungsform verwendet wird, ermöglicht es daher das Vorhandensein der Kompressionsverarbeitungsfläche 4, den Kompressionsprozeß einfach gleichzeitig mit dem Schneidprozeß an der Schneidfläche auszuführen, ohne daß es erforderlich wäre, einen Prozeßschritt hinzuzufügen.

Ausführungsform 2

Bei dieser Ausführungsform sind die Form und dergleichen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 der rautenförmigen Schneidspitze 1 geändert, wie in den Fig. 8 bis 10 dargestellt ist.

Eine in Fig. 8 dargestellte Schneidspitze 1 ist eine Spitze, bei der die Kompressionsverarbeitungsflächen 4 in zwei Seiteneckenabschnitten 11, 12 mit einem spitzen Winkel bereitgestellt sind. Falls in diesem Fall einer der Eckabschnitte durch Abrieb oder dergleichen unbrauchbar wird, kann der andere Eckabschnitt verwendet werden, so daß ein Kompressionsprozeß in der oben beschriebenen Weise weiterhin gleichzeitig mit einem Schneidprozeß ausgeführt werden kann.

Eine in Fig. 9 dargestellte Schneidspitze 1 ist eine Spitze, bei der eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 nicht nur in einem Seiteneckenabschnitt 11 mit einem spitzen Winkel sondern vollständig über einem Seitenabschnitt der Rautenform der Zahnfläche 2 bereitgestellt ist. Auch in diesem Fall kann ein Kompressionsprozeß in der oben beschriebenen Weise gleichzeitig mit einem Schneidprozeß ausgeführt werden. Auch in diesem Fall kann eine Kompressionsverarbeitungsfläche in einem Seitenabschnitt bereitgestellt sein, der dem erwähnten Seitenabschnitt mit der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 entgegengesetzt ist.

Eine in Fig. 10 dargestellte Schneidspitze 1 ist eine Spitze, bei der eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 in zwei Seitenabschnitten quer zu einem Seiteneckenabschnitt mit einem spitzen Winkel einer Zahnfläche 2 bereitgestellt ist. Auch in diesem Fall kann ein Kompressionsprozeß in der oben beschriebenen Weise gleichzeitig mit einem Schneidprozeß ausgeführt werden. Es ist auch möglich, eine Kompressionsverarbeitungsfläche in Seitenabschnitten bereitzustellen, die den Seitenabschnitten mit der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 gegenüberstehen. Das heißt, daß eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 auch im ganzen

Außenbereich entlang der Kontur der Zahnfläche 2 bereitgestellt werden kann. In diesem Fall kann das Verfahren des Einstellens der Schneidspitze 1 mit einem Freiheitsgrad versehen sein.

Wenngleich die Ausführungsformen 1 und 2 unter Heranziehen rautenförmiger Schneidspitzen als Beispiel beschrieben wurden, können im wesentlichen die gleichen Vorteile bei Schneidspitzen erreicht werden, die dreieckige, viereckige oder andere Formen aufweisen.

Die an der Schnittlinie zwischen der Zahnfläche 2 und der Flankenfläche 3 ausgebildete Schneidkante 23 kann zum Verhindern eines Abplatzens oder dergleichen mit einer Honfläche versehen sein. In diesem Fall führt die Honfläche im wesentlichen keinen Kompressionsprozeß aus, so daß im wesentlichen die oben erwähnten Vorteile erreicht werden können.

Wenngleich in den Ausführungsformen 1 und 2 weiterhin Beispiele dargestellt sind, in denen eine Außenrandfläche des Werkstoffs 8 geschnitten wird, sei bemerkt, daß die Ausführungsformen auch auf alle Schneidprozesse anwendbar sind, bei denen Schneidspitzen verwendet werden, wie es beim Schneiden einer Endfläche eines zylindrischen Elements, beim Schneiden der Innen- und Außenrandflächen eines zylindrischen Elements und dergleichen der Fall ist.

Ausführungsform 3

Diese Ausführungsform ist ein Beispiel einer Schneidspitze zur Rillenbildung.

Eine Schneidspitze 50 gemäß dieser Ausführungsform ist, wie in Fig. 11 dargestellt ist, eine Spitze mit drei Rillenschneidspitzen 5. Die Schneidspitze 50 ist so aufgebaut, daß die drei Schneidspitzen 5 entsprechend dem Abrieb selektiv verwendet werden können.

Wie in den Fig. 12 und 13 dargestellt ist, weist jede Schneidspitze 1 eine Zahnfläche 2 und eine Flankenfläche 3 auf, und sie weist weiterhin zwei Eckabschnitte 51, 52 auf. Eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 zum plastischen Verformen eines Werkstoffs 8 ist zwischen der Zahnfläche 2 und der Flankenfläche 3 in einem Eckabschnitt 51 bereitgestellt.

Die Zahnfläche 2 hat eine rechteckige Form, wie in Fig. 1(a) dargestellt ist. Wie in den Fig. 12(b), 12(c) und 13 dargestellt ist, erstreckt sich die Flankenfläche 3 in Form eines gerade gerichteten U entlang der Kontur der Zahnfläche 2, und sie ist so angeordnet, daß sie die Zahnfläche 2 unter einem spitzen Winkel schneidet, der etwas kleiner als der rechte Winkel ist.

Bei jeder Schneidspitze 5 bilden alle Schnittlinien zwischen der Zahnfläche 2 und der Flankenfläche 3 Schneidkanten 23.

Bei dieser Ausführungsform ist eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 im Eckabschnitt 51 der zwei Eckabschnitte bereitgestellt. Die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 wird beispielsweise durch Schneiden eines Abschnitts der Schneidkante 23 an der Schnittlinie zwischen der Zahnfläche 2 und der Flankenfläche 3 im Eckabschnitt 51 bereitgestellt.

Wie in den Fig. 12 und 13 dargestellt ist, ist die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 so ausgebildet, daß die Schnittlinie 24 zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 zu einer geraden Linie wird, und die Schnittlinie 24 ist so ausgebildet, daß der von der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der abwärts gerichteten Flankenfläche 3 gebildete Winkel δ etwa 30 Grad annimmt (Fig. 12(a)). Eine Schneidkante ist an der Schnittlinie 24 ausgebildet.

Es wird ein spezielles Beispiel der Beziehung zwischen

den Abmessungen der Schneidspitzen 5 gegeben.

Wie in Fig. 12(d) dargestellt ist, war der von der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 gebildete Winkel ϵ auf etwa 106 Grad gelegt. Wie in den Fig. 12(a) und 12(b) dargestellt ist, war die Höhe (Breite) a bis zur Schnittlinie 24 zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 auf 0,1 mm von der Flankenfläche gelegt. Die Höhe (Breite) b der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 von der Flankenfläche 2 war auf 0,35 mm gelegt. Diese Abmessungen können entsprechend den Eigenschaften der Werkstoffe und dergleichen geändert werden.

Als nächstes wird ein Fall beschrieben, bei dem eine Schneidspitze 5 gemäß dieser Ausführungsform verwendet wird und eine Rille 88 an einer Innenrandfläche eines zylindrischen Elements 801 gebildet wird, wie in Fig. 15 dargestellt ist.

In diesem Fall werden das zylindrische Element 801 und eine Vorrichtung 500, in der die Schneidspitze 5 angeordnet ist, zuerst in eine nicht dargestellte Drehbank eingesetzt, so daß sie eine in Fig. 14 dargestellte Positionsbeziehung aufweisen. Das heißt, daß die zwei Eckabschnitte 51, 52 in Kontakt mit dem Werkstoff 801 gebracht werden, wobei die Zahnfläche 2 einer Schneidspitze 5 steht. Daraufhin wird die Schneidspitze 5, wie in Fig. 14(b) dargestellt ist, durch Drehen des Werkstoffs 801 in Bezug auf diesen gedreht. Das heißt, daß der Schneidprozeß durch ein Schneidverfahren ausgeführt wird, das abgesehen davon, daß die Schneidspitze 5 verwendet wird, im wesentlichen einem herkömmlichen Verfahren gleicht. Dadurch wird ein Rillenbildungsprozeß am Werkstoff 801 ausgeführt, und es wird gleichzeitig das Verfestigen eines Bodenwinkelabschnitts ausgeführt.

Dies wird mit Bezug auf Fig. 16 beschrieben. Fig. 16 ist ein Modelldiagramm, in dem ein Mechanismus des Schneidens im Bodenwinkelabschnitt 881 der Rille 88, der dem Eckabschnitt 51 der Schneidspitze 5 entspricht, dargestellt ist.

Wie in dem Diagramm dargestellt ist, trennt die Schneidspitze 5, die in Schneidrichtung vorbewegt wird, während sie in Kontakt mit dem zylindrischen Element 8 als einem Werkstoff bleibt, einen die Zahnfläche 2 trennenden Abschnitt als Späne 81. Weil die Schnittlinie 24 zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und der Zahnfläche 2 bei dieser Ausführungsform eine Schneidkante bildet, werden die Späne 81 glatt von einem verbleibenden Abschnitt 82 getrennt.

Als nächstes wird der auf dem Werkstoff 8 verbleibende und der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 gegenüberstehende Abschnitt 82 durch die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 gepreßt und dadurch kompressionsverarbeitet, während sich die Schneidspitze 5 vorbewegt. Dadurch bleibt der verbleibende Abschnitt 82 im Bodenwinkelabschnitt 881 der Rille 88 als ein durch das Bearbeiten während des Verformungsprozesses gehärteter Abschnitt 84 zurück.

Dadurch wird die durch die Schneidspitze 1 geschnittene Rille 88 in einen Zustand versetzt, in dem ein Bodenwinkelabschnitt 881 der Rille 88 durch das Vorhandensein des durch Bearbeiten gehärteten Abschnitts 84 verfestigt ist.

Falls die Schneidspitze 5 gemäß dieser Ausführungsform verwendet wird, ist es demgemäß möglich, den Bodenwinkelabschnitt der Rille einfach zu verfestigen, indem im wesentlichen lediglich der gleiche Schneidvorgang wie bei einem herkömmlichen Vorgang ausgeführt wird, ohne daß ein Prozeßschritt hinzugefügt wird. Weiterhin kann der durch Bearbeiten gehärtete Abschnitt 84 gleichmäßig ausgebildet werden, solange die Schneidbedingung konstant ist.

Das erhaltene zylindrische Element 801 ist daher ein kostengünstiges Element, das ausgezeichnete Festigkeitsei-

genschaften der Rille aufweist. Daher können die Haltbarkeit oder dergleichen einer Maschine verbessert werden, die unter Verwendung dieses Elements aufgebaut ist.

Ausführungsform 4

Bei dieser Ausführungsform wurde der durch die Verwendung einer Schneidspitze 5 gemäß der Ausführungsform 3 erreichte Vorteil quantitativ gemessen. Insbesondere wurden, wie in Fig. 17 dargestellt ist, in einer durch Schneiden mit der Schneidspitze 5 gebildeten Rille 88 die Härten an drei Punkten A, B, C in der Nähe des Bodenwinkelabschnitts 881, durch die die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 hindurchtritt, gemessen. Zum Vergleich wurden auch die Härten an denselben Positionen (A, B, C) in einer unter Verwendung einer keine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 aufweisenden herkömmlichen Schneidspitze gebildeten Rille gemessen.

Die Ergebnisse der Messungen sind in Fig. 18 angegeben. In dem Diagramm gibt die horizontale Achse die Meßposition an und gibt die vertikale Achse die Härte an. Messungen des Falls eines Beispiels (Ausführungsform 3) der Erfindung, in dem die mit der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 versehene Schneidspitze 5 verwendet wird, sind durch ein Bezugszeichen E1 angegeben, und Messungen des Falls, in dem die herkömmliche Schneidspitze verwendet wird, sind durch ein Bezugszeichen C1 angegeben.

Wie anhand des Diagramms verständlich ist, war die Härte des Bodenwinkelabschnitts 881 der unter Verwendung der Schneidspitze aus der Ausführungsform 3 gebildeten Rille 88 bei allen Meßpunkten im Vergleich mit dem herkömmlichen Fall stark verbessert.

Ausführungsform 5

Diese Ausführungsform ist ein Fig. 19 entsprechendes Beispiel, wobei eine Honfläche 230 an einer Schneidkante bereitgestellt ist, die an einer Schnittlinie 23 zwischen einer Zahnfläche 2 und einer Flankenfläche 3 einer Schneidspitze 5 aus der Ausführungsform 3 ausgebildet ist.

Wie in dem Diagramm dargestellt ist, hat die Honfläche 230 eine ausreichend geringere Breite als eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4. Der durch die Honfläche 230 und die Zahnfläche 2 gebildete Winkel ist größer als ein durch die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und die Zahnfläche 2 gebildeter Winkel ϵ . Daher bildet eine Schnittlinie zwischen der Honfläche 230 und der Flankenfläche 3 in einem Abschnitt, in dem die Honfläche 230 ausgebildet ist, in einer mikroskopischen Ansicht ein distales Ende der Schneidkante 23.

Auch bei dieser Ausführungsform kann während des Schneidens ein durch den Kompressionsprozeß plastisch verformter durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt 84 wie bei der Ausführungsform 3 nur in einem Bodenwinkelabschnitt einer Rille bereitgestellt werden, durch den der Eckabschnitt 51 mit der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 hindurchgetreten ist. Weil der Kompressionsprozeß nicht in erheblichem Maße an dem die Honfläche 230 aufweisenden Abschnitt ausgeführt wird, wird in diesem Abschnitt kein durch Bearbeiten gehärteter Abschnitt gebildet.

Abgesehen von dem oben erwähnten Vorteil werden im wesentlichen die gleichen Vorteile erreicht wie in der Ausführungsform 3.

Wenngleich die Kompressionsverarbeitungsfläche 4 bei jeder der Ausführungsformen 3 bis 5 nur in einem einzigen Eckabschnitt 51 gebildet wird, kann eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 auch in einem anderen Eckabschnitt 52 gebildet werden. In diesem Fall können durch Bearbeiten

gehärtete Abschnitte 84 in beidseitigen Bodenwinkelabschnitten einer Rille 80 ausgebildet werden, und diese Abschnitte können verfestigt werden.

Ausführungsform 6

Diese Ausführungsform ist ein in Fig. 20 dargestelltes Beispiel, bei dem eine Kompressionsverarbeitungsfläche 4 einer Schneidspitze 1 gemäß Ausführungsform 3 in Form einer gekrümmten Fläche ausgebildet ist und eine Schnittlinie 24 zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 und einer Zahnfläche 2 zu einer gekrümmten Leitung geändert wird.

In diesem Fall kann die Form der Kompressionsverarbeitungsfläche 4 der Form eines Bodenwinkelabschnitts 881 einer Rille 88 ähnlicher gemacht werden. Daher können die Festigkeiten des Bodenwinkelabschnitts 881 beispielsweise an den Punkten A bis C (Fig. 17) gleichmäßiger verbessert werden:

Abgesehen davon können im wesentlichen die gleichen Vorteile wie bei der Ausführungsform 3 erreicht werden.

Wie oben erwähnt wurde, können gemäß der Erfindung eine Schneidspitze, die das einfache Ausführen eines Kompressionsprozesses an einer Schneidfläche ermöglicht, ohne daß ein Prozeßschritt hinzugefügt wird, und ein Schneidverfahren, bei dem die Schneidspitze verwendet wird, bereitgestellt werden.

Patentansprüche

1. Schneidspitze, aufweisend:
eine Zahnfläche und eine Flankenfläche, wobei eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs in mindestens einem Abschnitt zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche bereitgestellt ist.
2. Schneidspitze nach Anspruch 1, wobei eine Schneidkante an einer Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche ausgebildet ist.
3. Schneidspitze nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Winkel zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche ausgebildeter Winkel kleiner als 125 Grad ist.
4. Schneidspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Höhe der Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche entsprechend dem Betrag der auf den Werkstoff ausgeübten plastischen Verformung festgelegt ist.
5. Schneidverfahren zum Schneiden eines Werkstoffs durch eine Schneidspitze,
wobei eine Schneidspitze mit einer Zahnfläche, einer Flankenfläche und einer in mindestens einem Abschnitt zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche bereitgestellten Kompressionsverarbeitungsfläche verwendet wird, und
wobei ein der Zahnfläche gegenüberstehender Abschnitt durch relatives Bewegen der Schneidspitze in Schneidrichtung, während bewirkt wird, daß die Kompressionsverarbeitungsfläche den Werkstoff berührt, als ein Spanstück abgetrennt wird, und
wobei ein in einer der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehenden Position verbleibender Abschnitt durch Pressen des verbleibenden Abschnitts mit der Kompressionsverarbeitungsfläche plastisch verformt wird.
6. Durch Schneiden bearbeitetes Element mit einer durch Schneiden behandelten Oberfläche, die einem

Schneidprozeß unterzogen wurde,
wobei das Bilden der durch Schneiden behandelten Oberfläche unter Verwendung einer Schneidspitze ausgeführt wird, die eine Zahnfläche und eine Flankenfläche aufweist und die in mindestens einem Abschnitt zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs aufweist, und
wobei die durch Schneiden behandelte Oberfläche einen durch Pressen mit der Kompressionsverarbeitungsfläche hervorgerufene plastische Verformung gebildeten, durch Bearbeiten gehärteten Abschnitt aufweist.

7. Schneidspitze, aufweisend:
eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und einen Eckabschnitt, wobei eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche im Eckabschnitt bereitgestellt ist.

8. Schneidspitze, aufweisend:
eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und zwei Eckabschnitte, wobei eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche in mindestens einem der Eckabschnitte bereitgestellt ist.

9. Schneidspitze nach Anspruch 7 oder 8,
wobei eine Honfläche an einer Schneidkante ausgebildet ist, die an einer Schnittlinie zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche ausgebildet ist, und
wobei ein Winkel zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche ausgebildeter Winkel kleiner ist als ein Winkel zwischen der Honfläche und der Zahnfläche ausgebildeter Winkel, und
wobei die maximale Breite der Kompressionsverarbeitungsfläche bei Betrachtung von der Zahnfläche größer ist als die maximale Breite der Honfläche.

10. Schneidspitze nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei eine Schneidkante an einer Schnittlinie zwischen der Zahnfläche und der Kompressionsverarbeitungsfläche ausgebildet ist.

11. Schneidspitze nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei eine Schnittlinie zwischen der Kompressionsverarbeitungsfläche und der Zahnfläche eine gerade Linie ist.

12. Schneidverfahren zum Schneiden eines Werkstoffs durch eine Schneidspitze,
wobei eine Schneidspitze verwendet wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und einen Eckabschnitt aufweist und die eine Kompressionsverarbeitungsfläche aufweist, die zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche im Eckabschnitt bereitgestellt ist, und
wobei ein der Zahnfläche gegenüberstehender Abschnitt durch relatives Bewegen der Schneidspitze in Schneidrichtung, während bewirkt wird, daß die Kompressionsverarbeitungsfläche den Werkstoff berührt, als ein Spanstück abgetrennt wird, und
wobei ein in einer der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehenden Position verbleibender Abschnitt durch Pressen des verbleibenden Abschnitts mit der Kompressionsverarbeitungsfläche plastisch verformt wird.

13. Schneidverfahren zum Bilden einer Rille in einem Werkstoff,
wobei eine Schneidspitze verwendet wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und zwei Eckabschnitte aufweist und die eine Kompressionsverarbeitungsfläche aufweist, die in mindestens einem der Eckabschnitte zwischen der Zahnfläche und der Flanken-

fläche bereitgestellt ist, und
 wobei ein der Zahnfläche gegenüberstehender Abschnitt durch relatives Bewegen der Schneidspitze in Schneidrichtung, während bewirkt wird, daß der die Kompressionsverarbeitungsfläche aufweisende Eckabschnitt den Werkstoff an einer Position berührt, die einem Bodenwinkelabschnitt einer gewünschten Rille entspricht, als ein Spanstück abgetrennt wird, und wobei ein in einer der Kompressionsverarbeitungsfläche gegenüberstehenden Position verbleibender Abschnitt durch Pressen des verbleibenden Abschnitts mit der Kompressionsverarbeitungsfläche plastisch verformt wird.

14. Durch Schneiden bearbeitetes Element mit einer einem Schneidprozeß unterzogenen durch Schneiden behandelten Oberfläche,

wobei das Bilden der durch Schneiden behandelten Oberfläche unter Verwendung einer Schneidspitze ausgeführt wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und einen Eckabschnitt aufweist und die zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche im Eckabschnitt eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs aufweist, und wobei die durch Schneiden behandelte Oberfläche einen durch Pressen mit der Kompressionsverarbeitungsfläche hervorgerufene plastische Verformung gebildeten, durch Bearbeiten gehärteten Abschnitt aufweist.

15. Durch Schneiden bearbeitetes Element mit einer durch einen Schneidprozeß gebildeten Rille, wobei das Bilden der Rille unter Verwendung einer Schneidspitze ausgeführt wird, die eine Zahnfläche, eine Flankenfläche und zwei Eckabschnitte aufweist und die zwischen der Zahnfläche und der Flankenfläche in mindestens einem der Eckabschnitte eine Kompressionsverarbeitungsfläche zum plastischen Verformen eines Werkstoffs aufweist, und wobei der mindestens eine der Bodenwinkelabschnitte der Rille einen durch Bearbeiten gehärteten, durch Pressen mit der Kompressionsverarbeitungsfläche hervorgerufene plastische Verformung gebildeten Abschnitt aufweist.

Hierzu 19 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

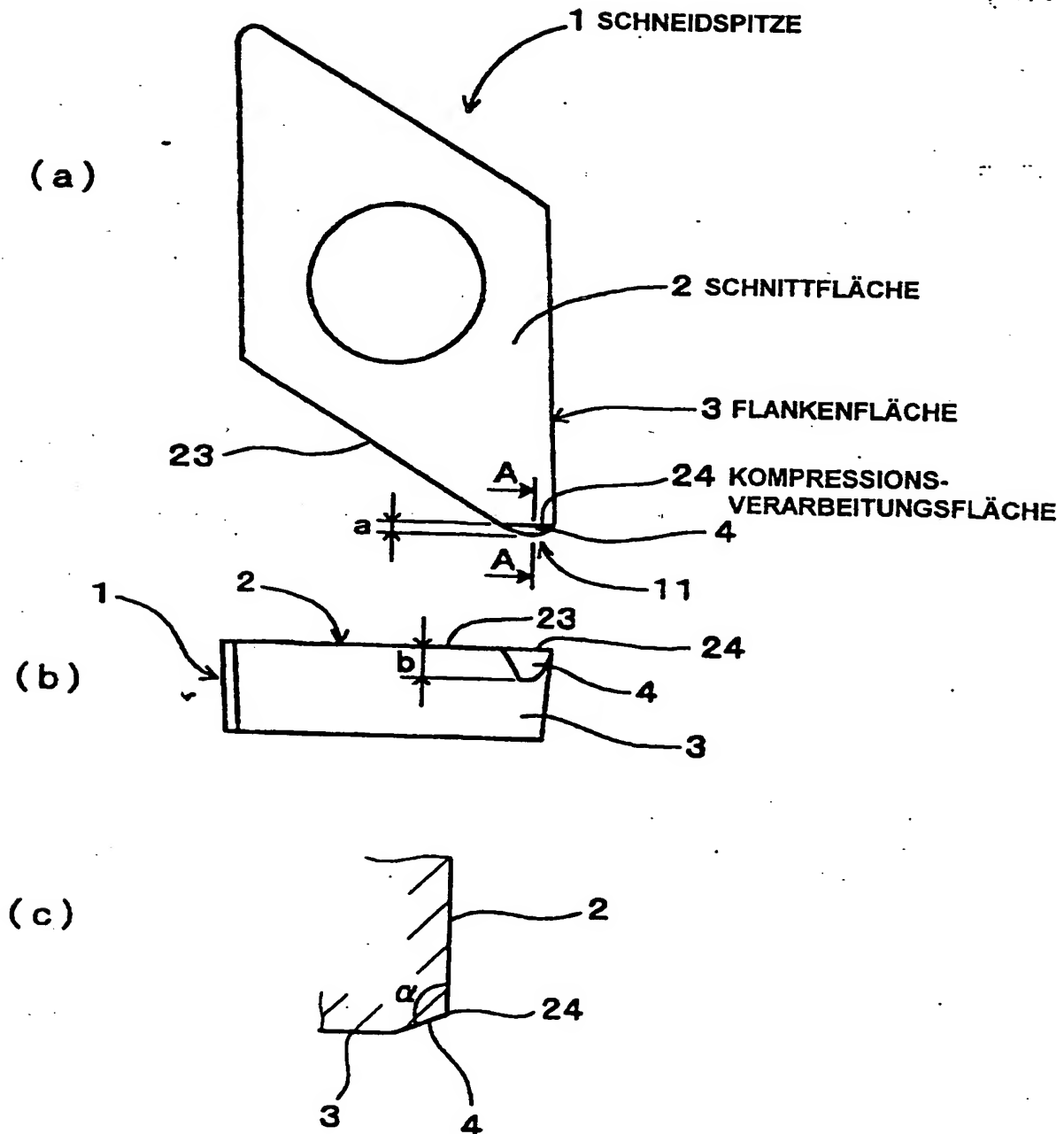


FIG. 2

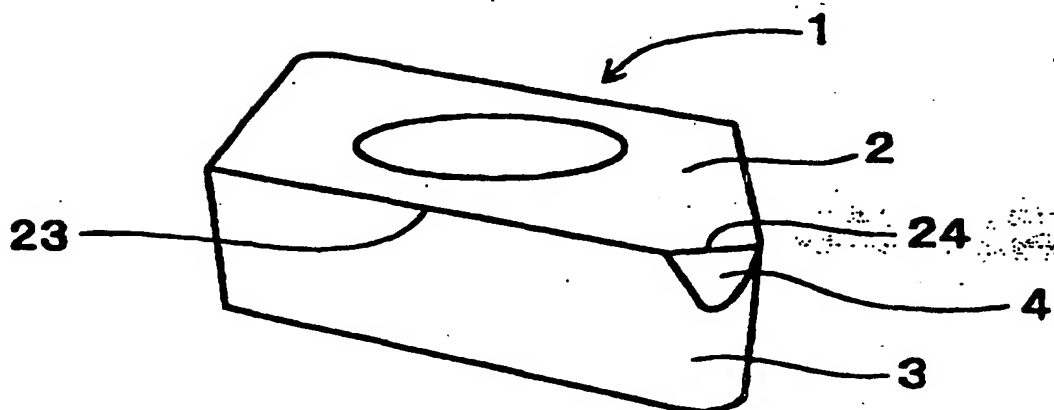


FIG. 3

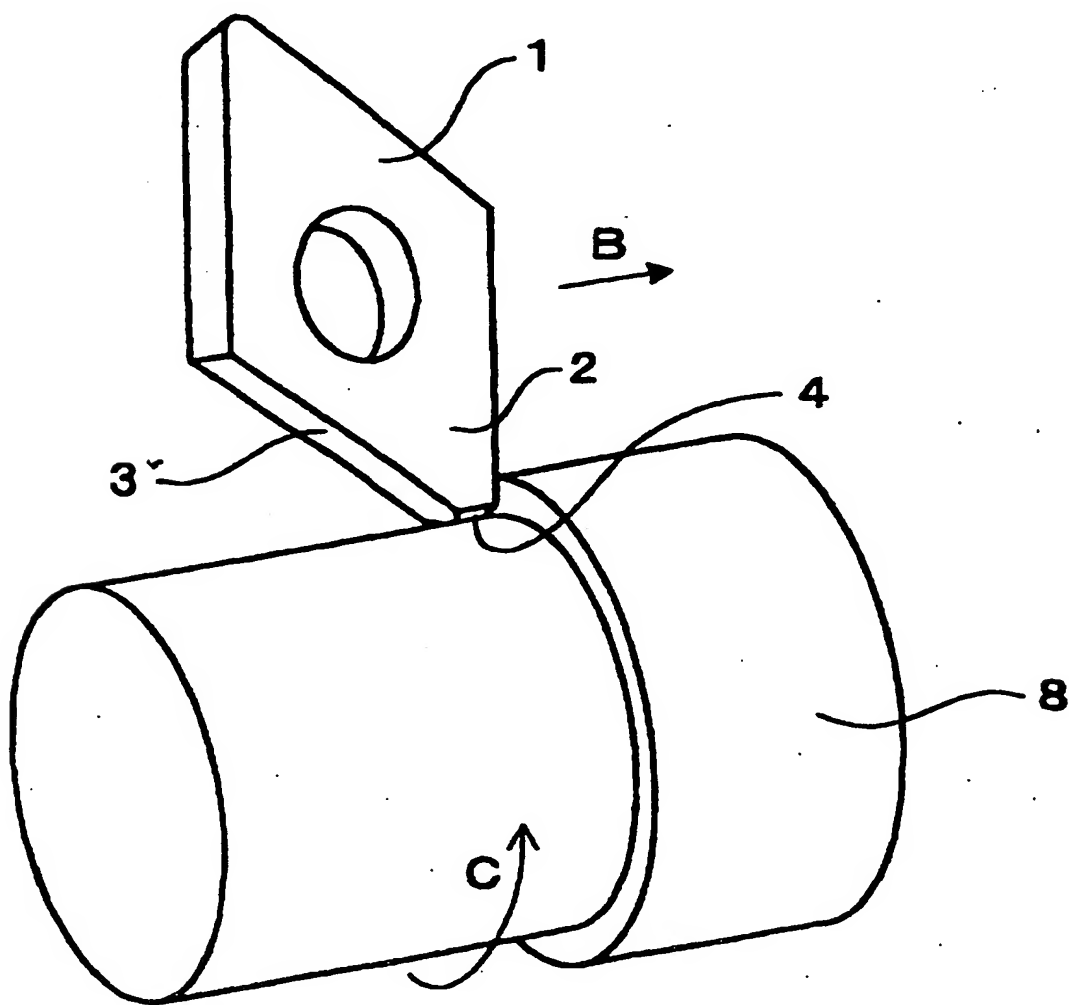


FIG. 4

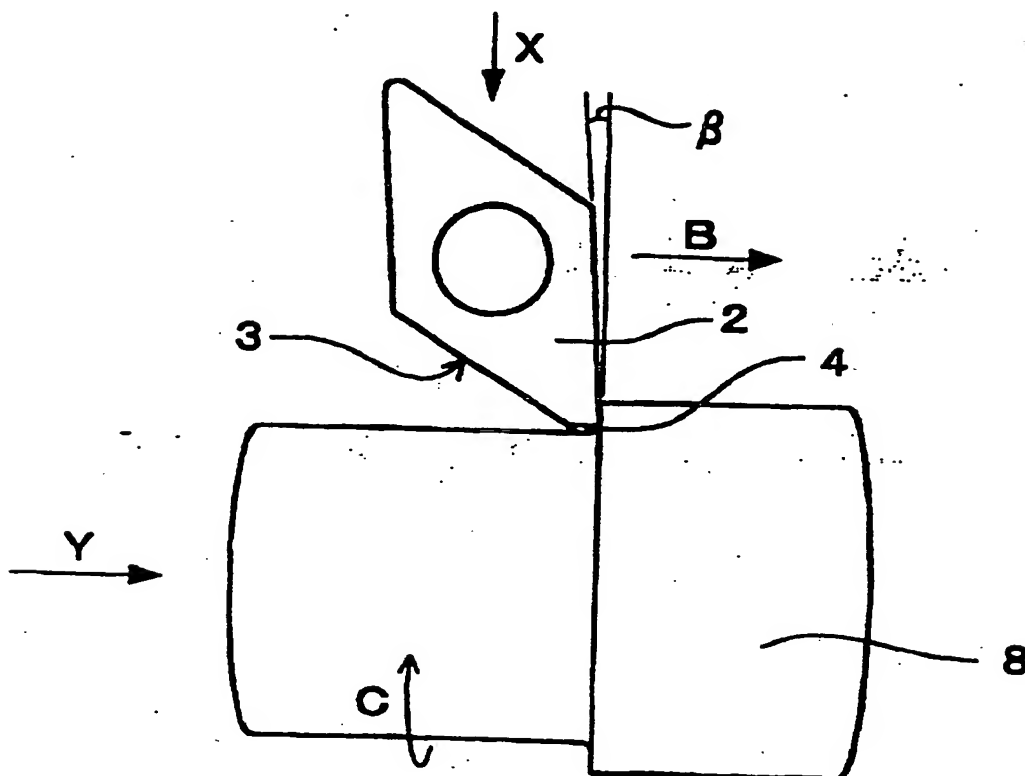


FIG. 5

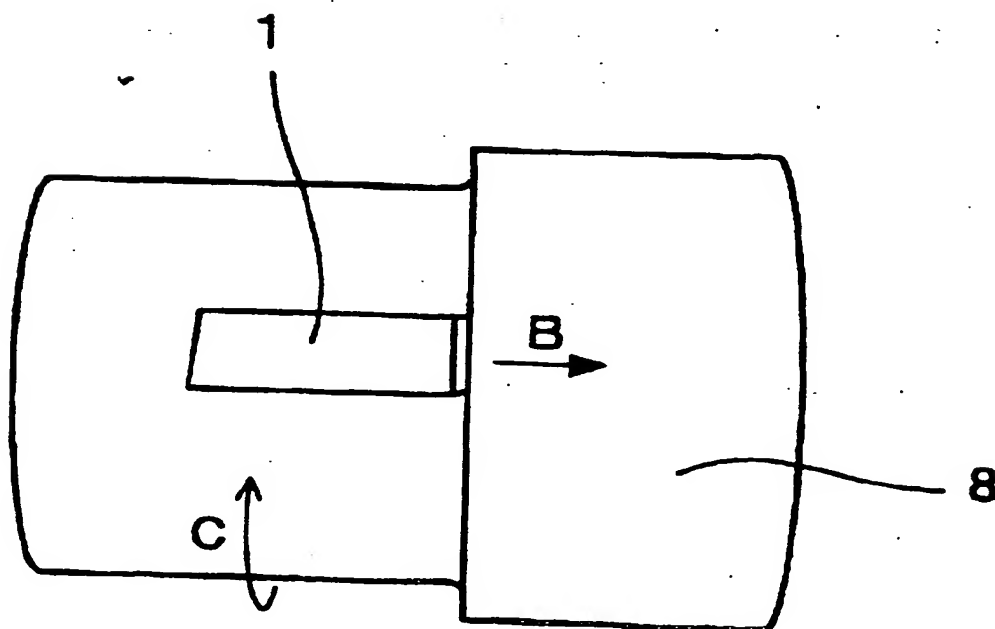


FIG. 6

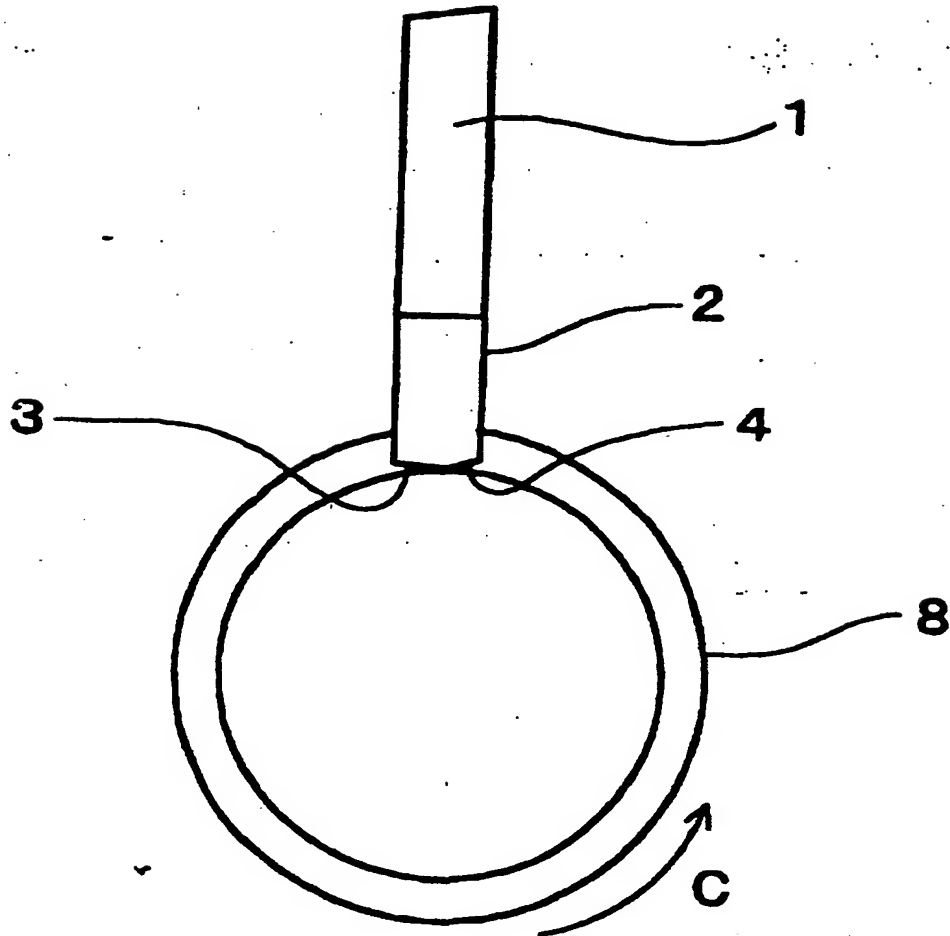


FIG. 7

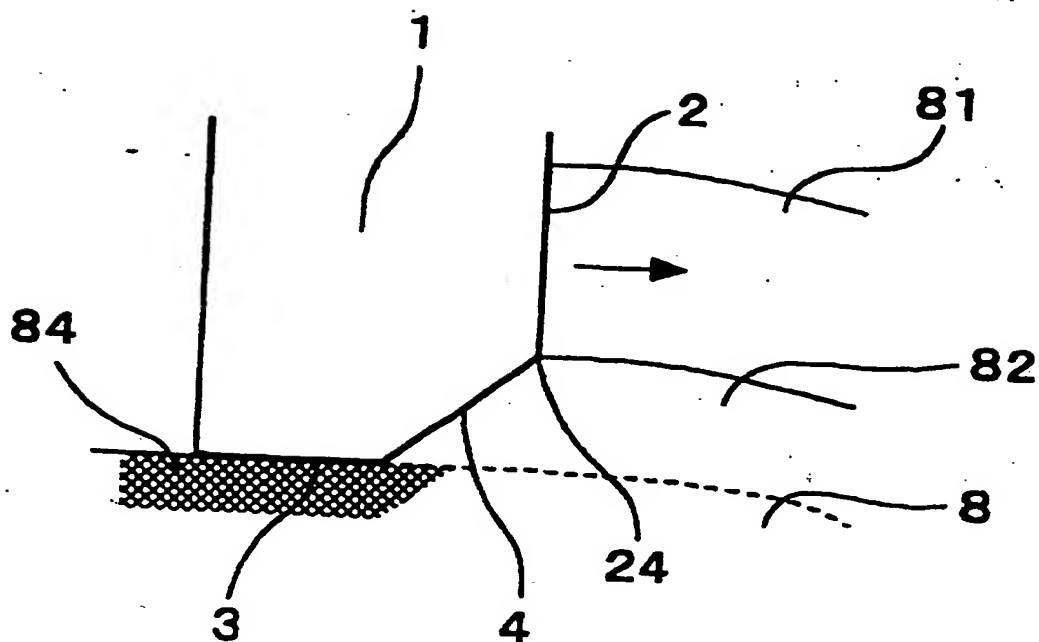


FIG. 8

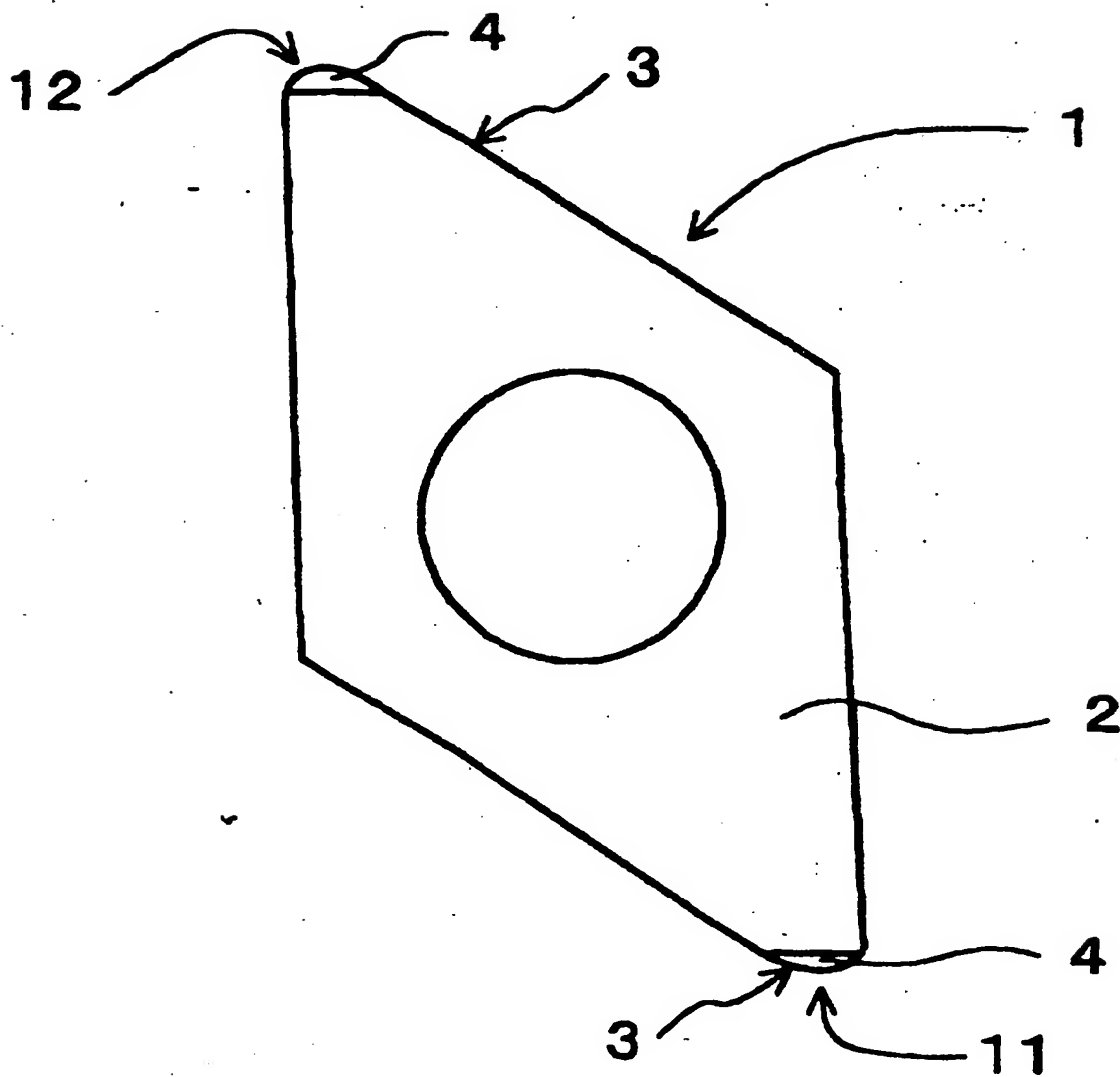


FIG. 9

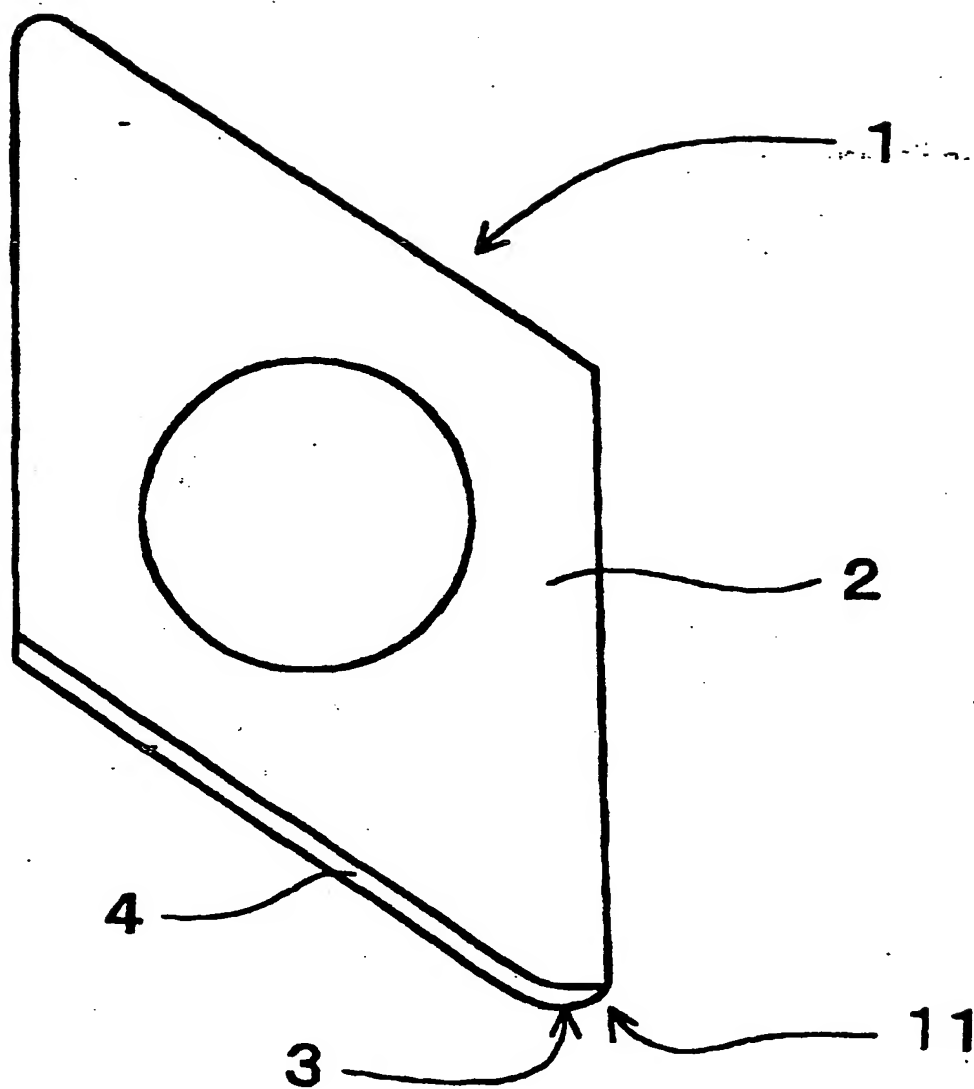


FIG. 10

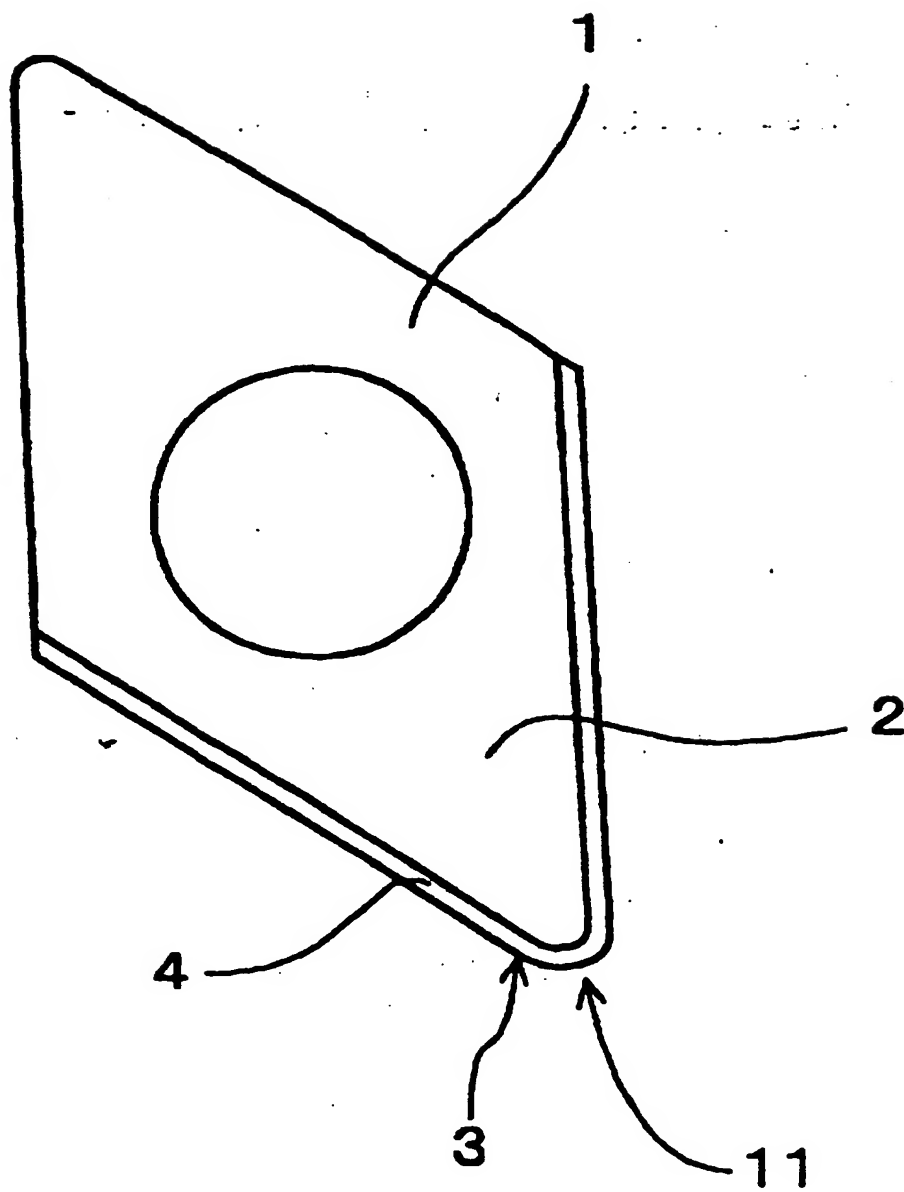


FIG. 11

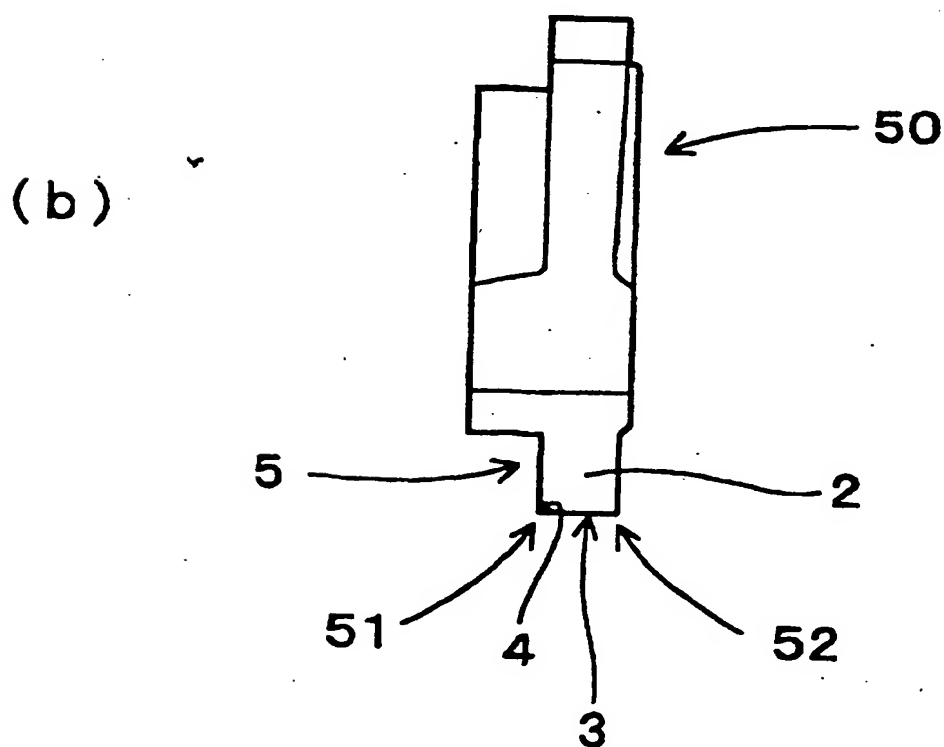
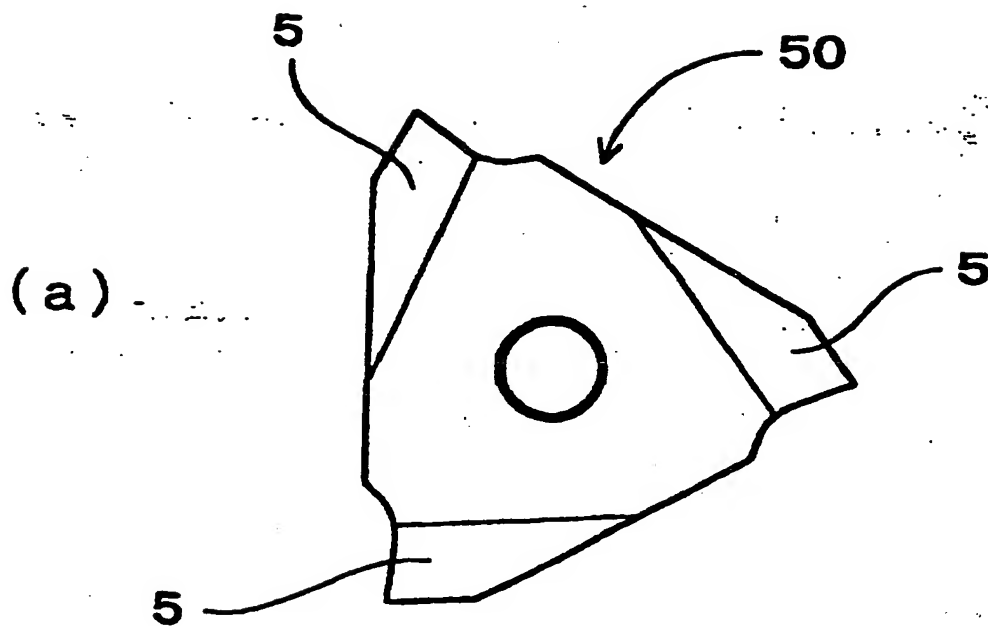


FIG. 12

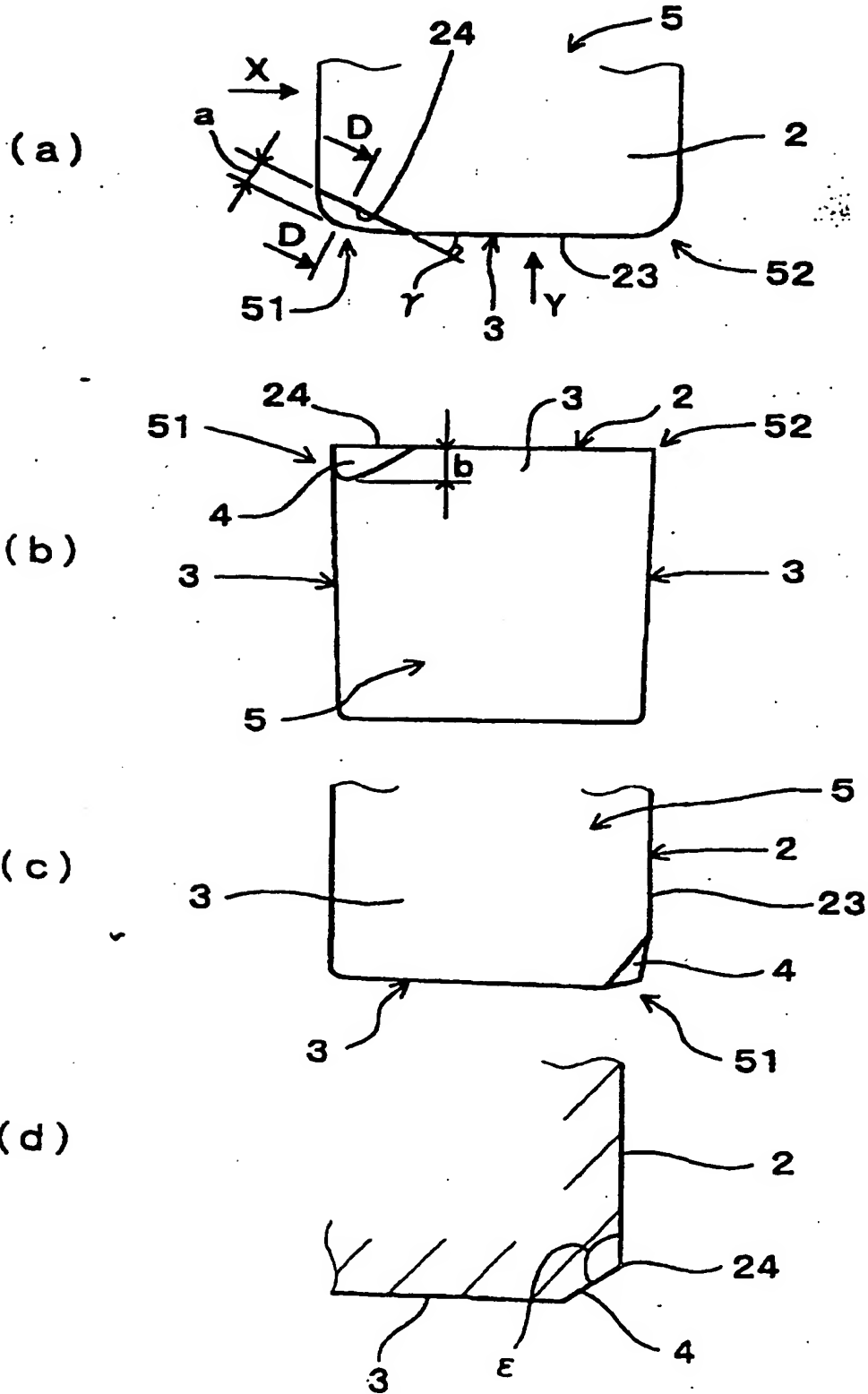


FIG. 14

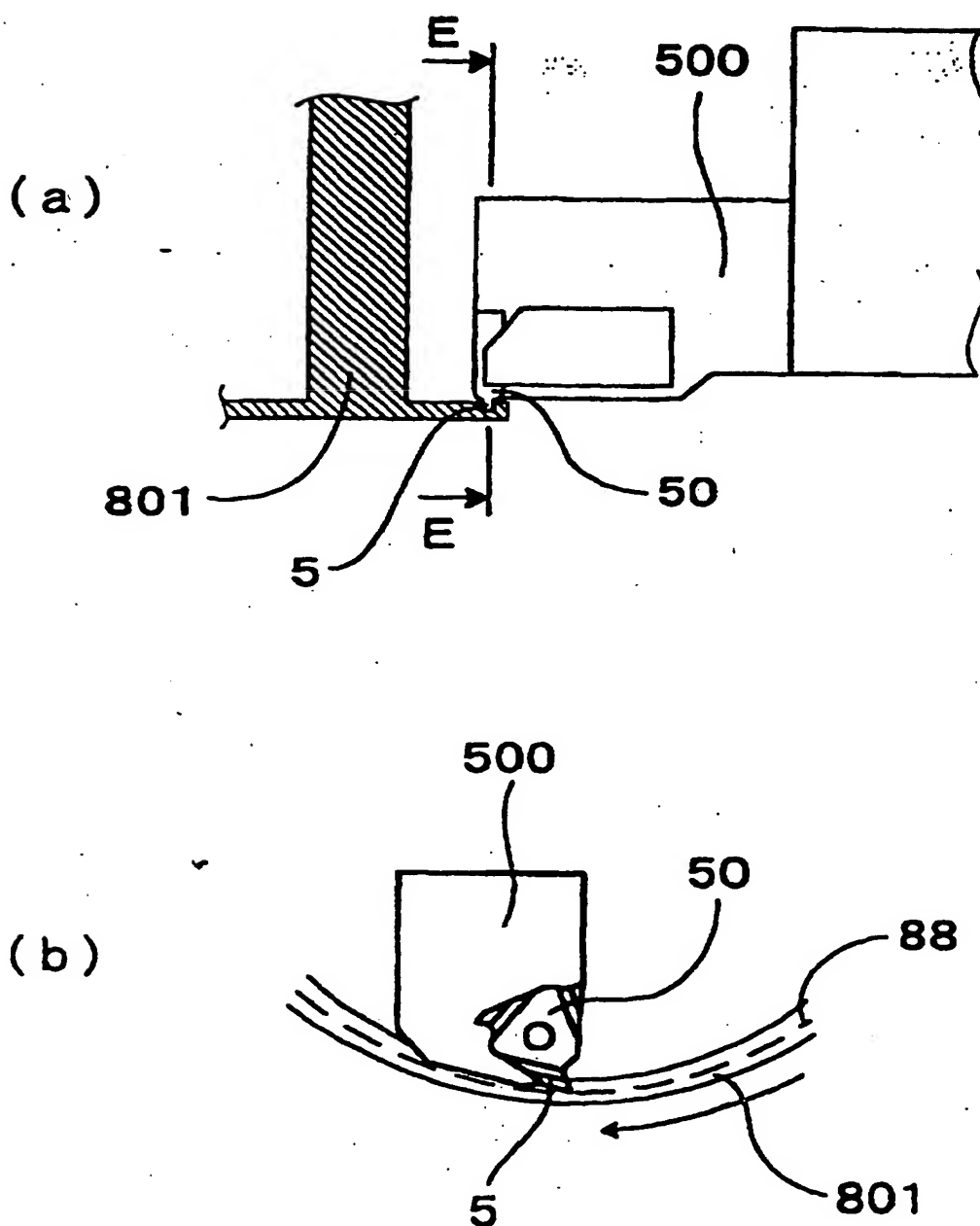


FIG. 15

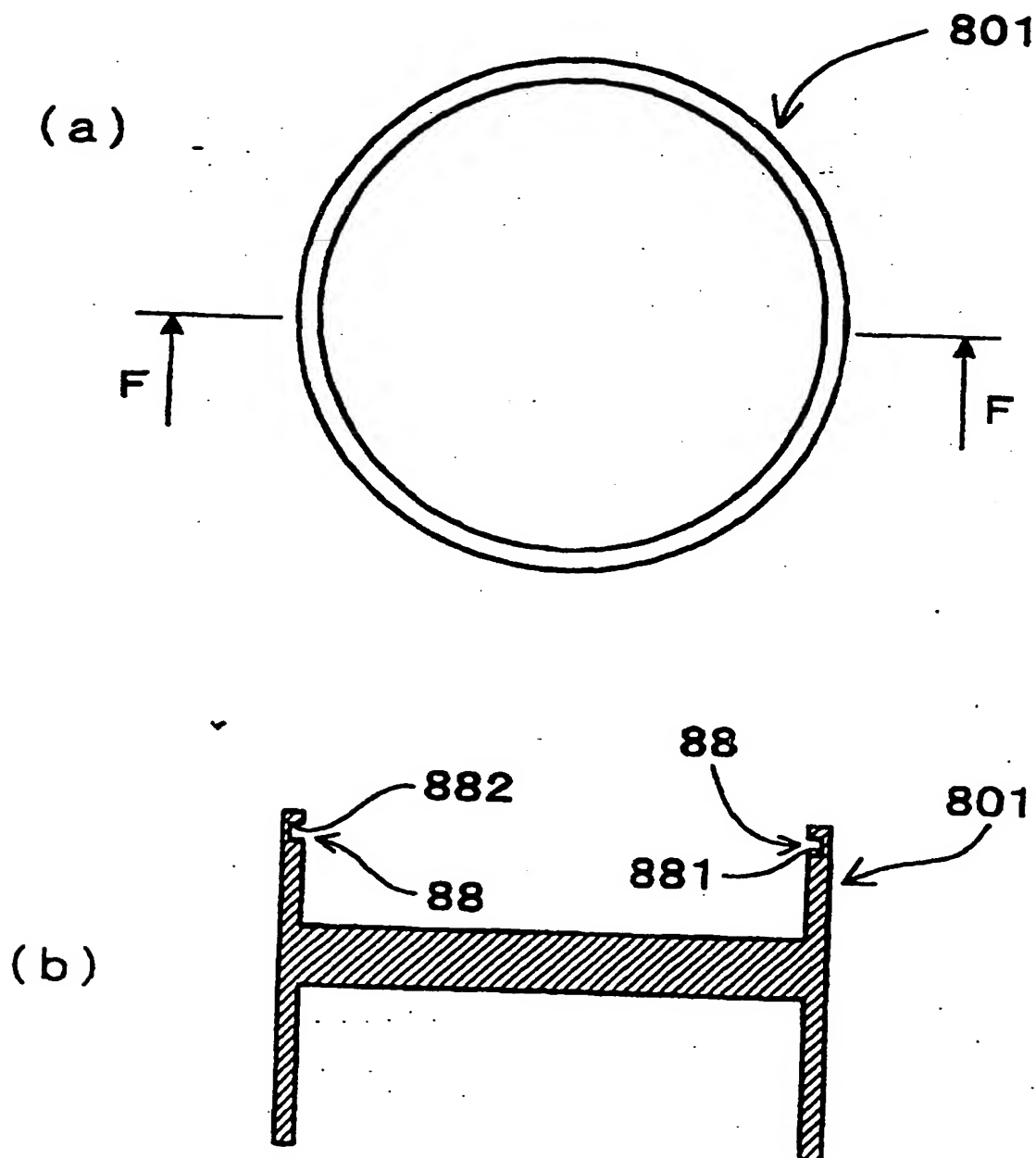


FIG. 16

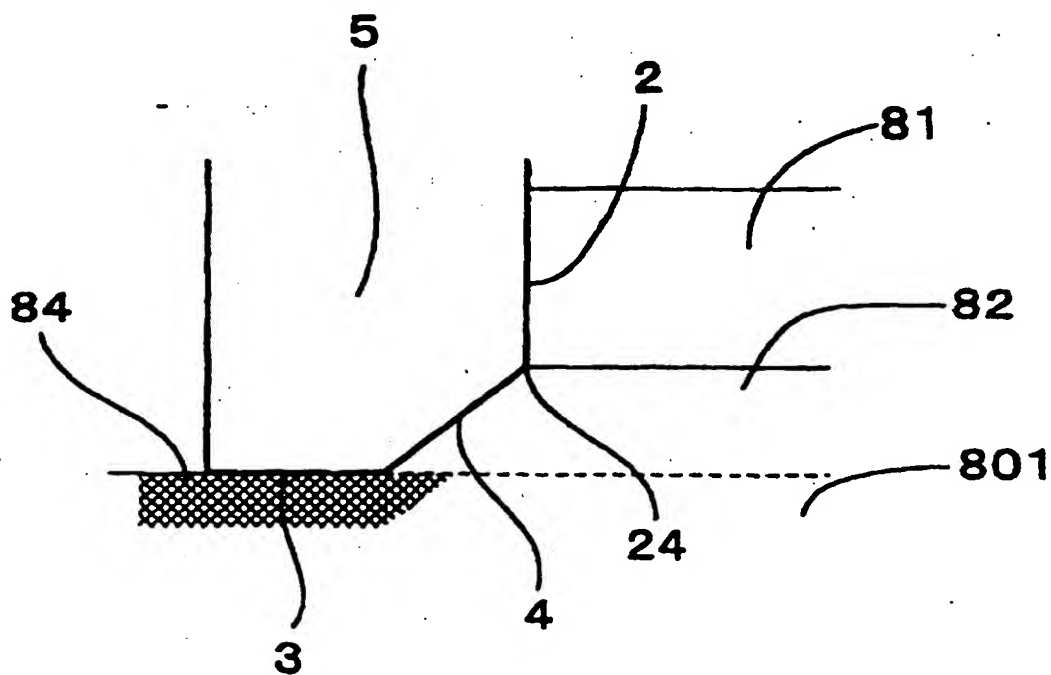


FIG. 17

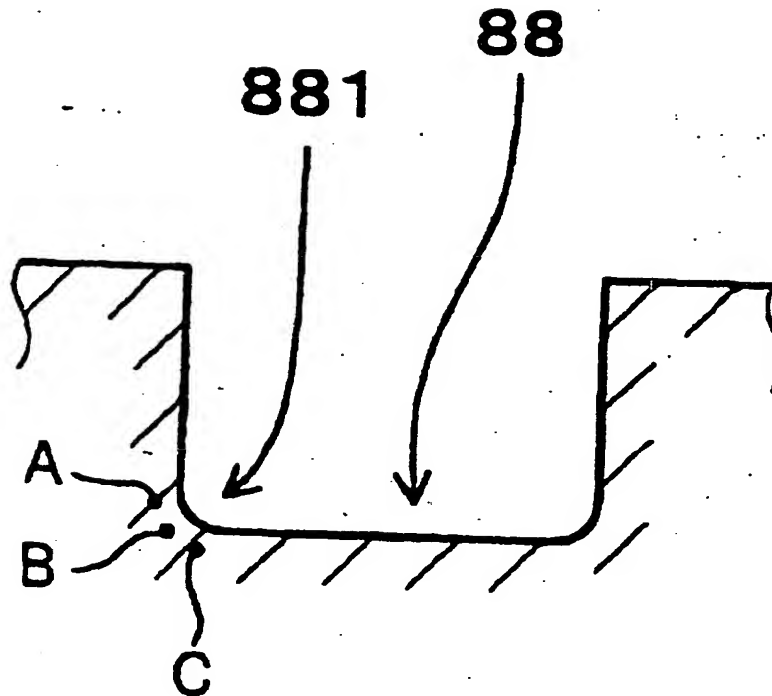


FIG. 18

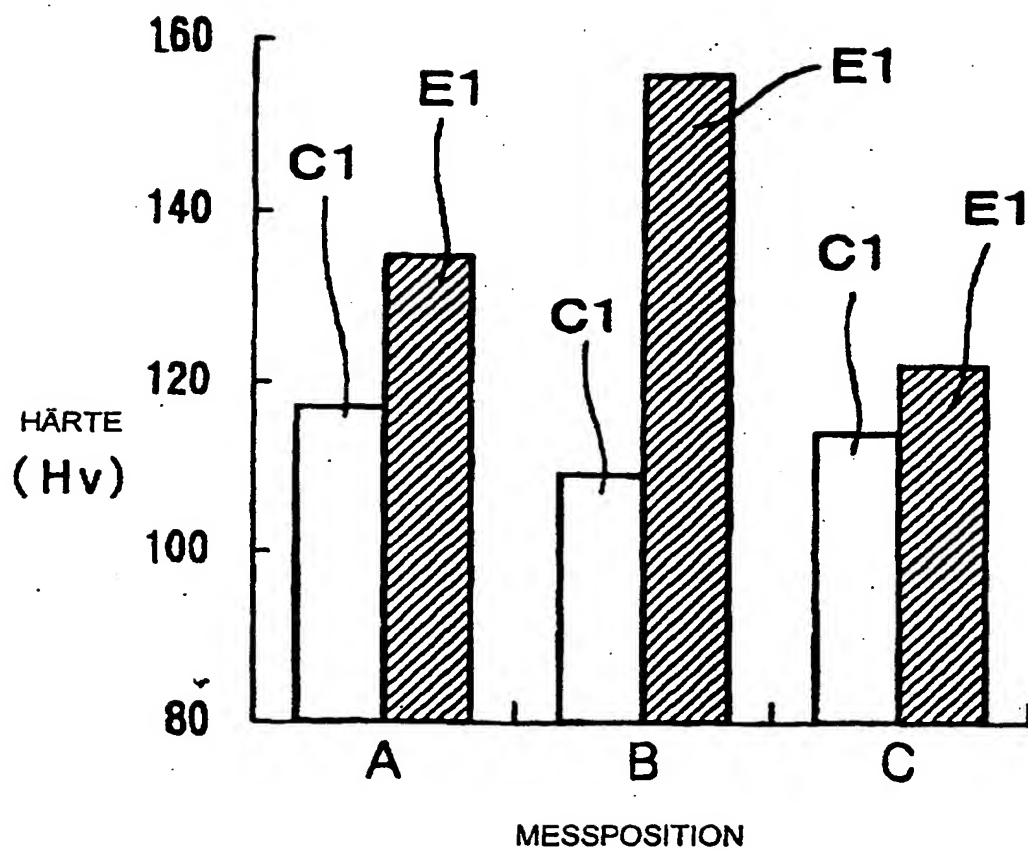


FIG. 20

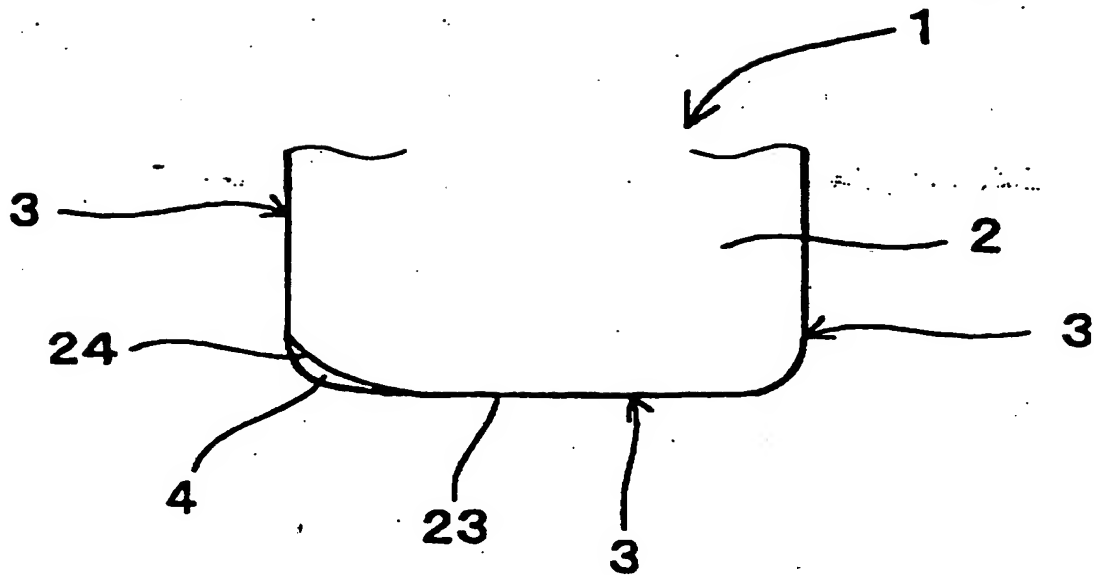


FIG. 21

